大興安嶺

森林資源調查報告

第七、八卷

中華人民共和國林業部調查設計局航空測量調查隊

蘇聯農業部全蘇森林調查設計總局特種綜合調查隊

1954—1955

中華人民共和國林業部

大興安嶺森林土壤調查報告

中國科學院圖書館藏

特種綜合調查隊長　彼　得　洛　夫
總　工　程　師　馬利諾維奇
地面隊隊長　沃　爾　科　夫

蘇聯農業部全蘇森林調查設計總局
特種綜合調查隊
1954—1955年

中科院植物所图书馆
S0021827

目　　錄

1. 土壤調查……………………………………………………………… 1
2. 氣　候……………………………………………………………… 1
3. 地形與水文………………………………………………………… 2
4. 植　物……………………………………………………………… 3
5. 地　質……………………………………………………………… 3
6. 成土母質…………………………………………………………… 5
7. 土　壤……………………………………………………………… 7
8. 落葉松—草類林土壤……………………………………………… 8
9. 落葉松—杜鵑林土壤………………………………………………12
10. 落葉松—磯躑躅林土壤……………………………………………19
11. 落葉松—磯躑躅—水蘚林土壤……………………………………22
12. 落葉松—綠苔—水蘚林土壤………………………………………23
13. 落葉松—溪旁林土壤………………………………………………25
14. 樺樹林土壤…………………………………………………………26
15. 白樺—杜鵑林土壤…………………………………………………26
16. 白樺—草類林土壤…………………………………………………27
17. 黑樺—草類林土壤…………………………………………………28
18. 柞樹—胡枝子林土壤………………………………………………31
19. 松樹—杜鵑—越橘林土壤…………………………………………35
20. 河岸窪地林土壤……………………………………………………36
21. 河谷地與南陡坡上的土壤…………………………………………37
22. 結　論………………………………………………………………37

1477291

土壤調查

提高森林生產力是森林經營工作中最重要的任務之一。

正確地解决這一任務的條件就是對森林生長的自然歷史條件的瞭解，首先是對土壤的森林植物特性的瞭解，也就是要瞭解在什麼樣的條件下那種土壤才有最高的肥力。

土壤調查就是爲了達到這一目的。經過土壤調查即可獲得研究土壤、林型、地形、坡向等之間相互關係的材料。

土壤的調查研究工作是在林業專家、林型專家和森林保護專家的配合下進行的。這次調查的地區包括大興安嶺西坡的古納、加疙疸、根河、圖里河以及東坡的呼瑪林區。這次土壤調查是重點調查，採用設置標準地的方法，在標準地上對土壤形成的主要因子進行了研究。

調查係按照已經編製好的土壤調查方法進行的。

主要土壤剖面是在標準地上最有代表性的地方，一般是在樹冠下與樹幹有少許距離的地方設置。除主要剖面之外，尙設置半剖面和對照剖面，以便瞭解土壤在不同小區地形上的一致性。土壤剖面及半剖面須按其發生層次詳加記載：記載其厚度、顏色、結構、機械成份、緊密度、根系分佈特點、新生體、侵入體以及由一個土層過渡到另一個土層的情况。詳細的形態記載，能够反映出土壤中所發生的一切作用以及在不同的森林立地條件下，由於植物更替所引起的各種變化。調查是以B. P. 威廉士關於生物因子在土壤形成中起主導作用的學說爲基礎的，因而它是與林型緊密聯系着進行的。詳細地記載形態特徵和詳細地研究做爲土壤形成作用動力的植物，給編寫本調查區土壤鑑定提供了基本材料。

爲了更深入地根據地形、坡向、坡度和海拔高度來研究和確定土壤、林型及更新變化的規律性，又進行了路線調查。路線調查是沿森林經理網的林班線和測線進行的。在走調查線時，按林型和詳細的調查因子、幼樹、下木及地被物的詳細記載描述了各個小班。在每個小班中設置了土壤剖面和對照剖面，詳細地記載了形態特徵。

根據詳細的路線調查結果，按着地形因子繪製了林型和土壤的剖面圖。在重點調查時，在有代表性的剖面中採集了土壤標本：其中一部份做了化學分析；另一部份做爲校對土壤剖面形態記載表之用。

在內業時期，按標本校對了全部形態記載表；編製了土壤剖面形態記載和標準地調查因子的綜合表，同時對具有代表性的土壤標本進行了化學分析。

化學分析是採用蘇聯通用的分析方法，由調查隊的土壤組和中華人民共和國林業部林業科學研究所土壤分析室的工作人員共同進行的。

在開始叙述土壤之前，必須簡要地說明一下對土壤形成過程的進度及方向有影響的因子。這些重要因子之一即是氣候。

氣候

氣候是土壤形成之主要因子，在土壤形成過程中起着重要作用。

本調查區四面遠離海洋，因而氣候屬於大陸性：有着漫長的嚴寒的冬天和酷熱的夏天。

根據氣象台的資料，一月的溫度在海拉爾達－49°，免渡河爲－50°，嫩江爲－47°，齊齊哈爾爲－39°。在七月絕對溫度最高：海拉爾爲＋40°，免渡河爲＋39°，嫩江爲＋38°，齊齊哈爾爲＋37°。

年平均溫度：海拉爾爲－2.5°，齊齊哈爾＋2.7°，博克圖爲－1°，位於主脈西部的免渡河爲－3.7°。

愈往西，年溫度差愈大。

山之底部和山間盆地常有冷空氣下降，結成濃霧，爲最寒冷的地方。

除夏季之外，主風爲西風；而在六月、七月、八月以東風、東北風及南風爲主。春秋兩季風速最大（超過15公尺／秒）；同時多暴風雨。

夏季的季節風帶來大量的雨水，降水量從東往西逐漸減少。例如：平均年降水量在哈爾濱爲577公厘，黑河爲528公厘，齊齊哈爾爲769公厘，免渡河爲360公厘，海拉爾爲 27公厘，滿洲里爲257公厘。

降雨主要集中在夏季：僅七、八兩個月的降雨量即超過年降水量的一半，而冬季的三個月——十二月、一月和二月的降水量只等於全年降水量的2%。

大興安嶺西部（三河）一般在九月下旬開始降雪（1954年 9 月15日即開始降雪）。積雪在五月下旬化盡（海拉爾）。冬季的降雪量小，因此積雪層比較薄。冬季缺少積雪層和低溫，是造成土壤凍結很深的原因；另外，在夏季土壤融解很淺，特別是在覆蓋着隔溫的苔蘚植物的地方。所有這些都在促使着「永凍層」的形成。

大興安嶺的氣候有着特殊的性質：暫短的生長期，漫長而少雪的冬季，激烈的年溫度差和晝夜溫度差對植物的發育和土壤形成過程的影響頗大。

地形及水文

地形也是影響土壤形成的方向及進程的頗爲重要的因子。

B.P. 威廉士論地形在土壤形成中的作用時說道：「地形和成土母質的特性在植物水份和養份方面所表現的影響決定着生物作用的速度和動力，也標誌着土壤的相對年齡」。

大興安嶺的廣濶山區爲一北北東——南南西走向之山脈。興安嶺北部末端爲一不大之高原，由該高原向西北和東北延展着爲黑龍江右岸各支流谷地所切割的支脈。由高原向南，大興安嶺之山脊呈曲折狀。

向西，大興安嶺下降成綿延之支脈。東坡的支脈較短而峻陡，個別比較陡峭之山峯有達1200－1300公尺者。接近嫩江流域絕對高度下降至250—160公尺。大興安嶺山脈外形較平緩，在西坡主分水嶺附近河谷下降平緩（東坡則陡峻）。各個山峯常不相銜接，呈孤立的圓頂山狀。

側支脈爲綿延之平緩長丘，開始與主脈呈垂直，而後漸彎曲：西部爲西北和西走向；東部爲南與東南走向。

與各個山峯相接壤的爲很多圓頂山之山麓地帶。大興安嶺北部山之海拔高度在700—1300公尺之間，最高的奧克里德山（Окоридойшань）高達1530公尺。大興安嶺的最主要支脈爲呼瑪河與嫩江的分水嶺——伊利呼里—阿林山（Ильхури—Алинь）。伊利呼里—阿林山向東延展與小興安嶺相毗連，長約 230 公里。其平均高度爲700—800公尺，最高峯約爲1100公尺。

地區切割甚劇。各山被深淵河谷所切割，山坡陡立峻峭，宛如深山峽谷。

大興安嶺河流之主要水源是大氣降水。因此水位高低變化異常。由於冬季降雪極少，所以冬末時水位最低。在夏中（七月末、八月、有時在九月）水位最高。當雨水連綿之季節，特別是在山區，河流水位之高低，甚至在一晝夜內都可看出其變化。

大興安嶺河流的另一個比較主要之水源是地下水。降雨雖多，但由於森林和灌木叢阻碍了雨水的很快蒸發，所以山區中地下水很多。在很多槽地和溪谷中表面均無水流，但可隱約聽見在深處有潺潺之流水聲。

植　　物

植物是土壤發育中最重要之因子。大興安嶺北坡各山並不甚高，因此也就看不出植物群落由於海拔高度不同而有垂直分佈上的區別。惡劣的氣候條件和被切割得很嚴重之地形對植物群落的形成有着極大的影響。落葉松森林植物群落是大興安嶺最有代表性和分佈面積最廣之植物群落。

落葉松在形態上和生態上有着高度的可塑性，有着適應顯然不同的各種條件的能力。在大興安嶺調查時看到，在不同坡度的山坡上，河谷地上，河谷中之沼澤地上，夏季僅能融化20—30公分的土壤上，在陡坡的薄層骨骼土壤上，在坡脚的碎石堆上均有落葉松的分佈。

落葉松的根系在不同的土壤地形條件下有着極大的變化。在永凍層很高、且過份潮濕的土壤上，在石質土和土層很薄的骨骼土上，根系則在土壤的表層中發展。落葉松的另一個特點，就是在沼澤化的地區，隨着苔蘚地被物的生長和永凍層的上升，落葉松根系從下而上逐漸死亡，却代之在埋入苔蘚植物中的樹幹上生出不定根。

這一特性幫助了落葉松能够在沼澤化地區上生長。因此，在北部地區實際上並不存在着落葉松的生存競爭者。落葉松比較易於忍受嚴重的灼燒而並不喪失生命活動力，並且在火災後容易更新。落葉松是能够改良土壤的樹種，既能促進有機氮變爲硝酸鹽，又能促進鉀及磷變爲易溶性化合物。這就幫助了落葉松的生長，使得它即使在缺少灰分元素的土壤上也能具有較高的生產力。落葉松林大部爲稀疏立木，林下能生長茂密之下木及草類地被物。

地　　質

大興安嶺山脈位於蒙古平原與東北平原之間，爲一北北東——南南西走向之巨大階狀斷層。

在地質歷史後期，大興安嶺所處的廣濶地區發生了運動，聯接破壞，形成了西南——東北方向的斷裂。

在西部，巴爾加（呼倫貝爾）高地原封未動，但其東部，總的走向爲東北—西南的地塊下沉。巴爾加地塊的東部邊緣沿斷裂線上升，是爲大興安嶺山脈之始。這一過程時强時弱地延續了數世紀之久。

一切斷裂線和地殼整體的破壞都具有下列特點：火山活動、火成岩的上昇和噴出、凝灰岩的積累、有殘餘的火山錐、礦泉等。岩漿岩和變質岩的形成也說明着有斷裂線。

地質學家李四光指出：嚴重的構造破壞和與之同時所產生的大興安嶺火山活動是開始在中生代侏羅紀和白堊紀初。

火山噴發經幾度間歇之後又重新活動，在白堊紀末達到最高峯。這一時期噴出大量酸性

岩，主要爲花崗岩和石英斑岩。

在岩漿岩以及與其有關的綠砂岩和礫岩上鋪蓋一層面積很廣的稍有破壞的玄武岩。在某些地方玄武岩中夾有細砂層和淤泥岩層，其中含有屬於上新統的植物殘體，這就說明較晚的火山活動是發生在第三紀。

斷裂及地塊移動的構造作用與伴隨而生的火山作用延續年代很久，因而當時堆積了巨大的沉積岩層，使得地質組成及構造之原有狀態模糊不清。

還應說明一點，在第四紀初溫度下降，有冰川隨之而來。U 形河谷、斷續之近代河床、殘餘漂石以及海拉爾層上的冰川沉積物都證明了此地的冰川時期。

岩石是土壤形成重要因子之一。首先在岩石的風化物上生長了植物，以後才形成土壤。

知道了調查地區岩石的成份，就可以推斷那種風化產物是成土母質。

大興安嶺主脈及東部支脈主要由結晶岩組成，少數爲沉積岩。

在大興安嶺所見到之最古老的岩石爲太古代堆積物：有片麻岩、片岩（雲母片岩和角閃片岩）、花崗片麻岩是爲構造運動初期形成者。花崗岩侵入先前形成的頁岩中，這種頁岩由於區域變質最初變成片岩系，後期侵入的花崗岩形成現在之花崗片麻岩。

片麻岩、雲母片岩和角閃片岩爲暗綠色，質軟並呈片狀。雲母片岩主要由白雲母組成，有少量黑雲母。角閃片岩較硬，夾有長石間層。

花崗片麻岩由紅色長石（可能是微斜長石）、石英、黑雲母組成。有着明顯的片狀結構。片麻岩和花崗岩在西坡（古納）和東坡（呼瑪）均可見到。

志留紀和泥盆紀堆積層在大興安嶺北部分佈不廣，主要爲石灰岩，有砂岩和頁岩之夾層。

中生代發生了最激烈的構造運動，伴隨有火山爆發。這時期露出地表的主要岩系有：

1. 玄武岩系——構成較高的山脈。該岩系呈黑色稍帶綠色，有時帶深紅色，少孔，結構緊密，爲堅固之岩石。按礦物成份它屬於基性岩，因石英含量爲50—90%。

2. 安山斑岩和安山凝灰岩系 — 在本調查區西南部分佈最多。該岩系顏色甚雜，常見者爲褐色和淺灰色帶有紫色和深紅之彩色，深色者亦不少見。這種岩石爲緻密之微晶岩，不易風化。

噴出之安山岩一般都伴隨有凝灰岩和凝灰沉積物。此地之凝灰岩種類衆多：有斑狀者，亦有由矽質溶液和泥漿所膠結的各種岩石晶體碎片積聚而成者。根據侵入體的大小和數量，有的是隱晶凝灰岩，有的是斑狀凝灰岩，很難與矽質片岩和礫岩區別開。凝灰岩比較容易風化變爲粘土，少量變成砂。安山岩分佈較少，在根河左岸可見其露頭。

3. 酸性岩類：分佈最廣者爲粗面岩與石英斑岩。

粗面岩爲白色和黃白色，多孔狀結構，孔隙較大，具有特殊的粗糙斷口。粗面岩能够變成正長斑岩，其主要成份爲正長石與普通角閃石。這種岩石爲中、酸性岩，其成份中65—50%爲石英。

石英斑岩的顏色一般較淺（黃綠色），主要爲長石、雲母及普通角閃石。石英含量超過65%，爲酸性岩。岩石緻密，晶質，很難風化。圖里河一帶石英斑岩分佈很廣。

第三紀堆積層爲煤系和少量的末期火山噴出之玄武岩。煤系乃由灰色的軟質之頁岩、粗鬆的石英砂和砂礫岩所組成，並夾有褐色煤層。此層見於大興安嶺之山麓地帶。

現代沉積層即第四紀沉積層如下：

1. 氷川沉積層——主要是海拉爾砂層；
2. 殘積和坡積的角礫壤土層，幾乎蓋遍全部基岩層；
3. 河流冲積的砂子卵石層和壤土卵石層。

成 土 母 質

大興安嶺調查地區之成土母質為大塊結晶岩之風化產物經水流分級後而形成，即殘積物和坡積物。

母質或叫成土母質，是植物從其中吸收必要營養元素的營養源泉。

土壤及其性質決定於母質的特性和生長其上的植物。因此，研究母質也是土壤調查中不可缺少的工作。

岩石表層在水、風、氷及溫度變化的影響下逐漸粉碎。隨着植物和微生物的生長，岩石的成份開始變化，形成更易溶解的化合物，這樣就使它們能够被水帶到各個土層中，在這些土層中並隨即發生化學變化。

結果大塊結晶岩為崩解的岩石碎屑層所覆蓋，祇有在陡坡和山頂上方可見到大塊結晶基岩之露頭。

在山區，風化物按不同地形的分佈有着極大的意義。

喬木的發育，特別是喬木的生產量是與成土母質的厚度和風化程度緊密相關的。

成土母質和土壤的厚度決定於地形，在陡坡上薄，緩坡上厚，在坡脚上更厚。

水流不斷將細小土粒從山頂和陡坡上沿坡冲下。因而含細土粒很少的殘留在高地上的岩石風化碎屑，或是岩石風化碎屑之冲積物的機械成份總是非常粗大。

由於含營養元素之細小土粒被冲走，殘積物上發育的土壤含石礫很多，常常是薄層的而且貧瘠。

從高處冲下的大小不同的顆粒沉積在山坡之各個部份，形成坡積物或坡積層。

由於坡積水流持續時間的不同，坡積物總是呈層狀堆積。每層不僅機械成份不同，形成這些層次的物質也不一致。而且這些物質的分佈情況和各層的厚度也都有所區別。

坡積物上之厚層交替夾有薄層，粗骨骼層夾有細土層；分級很細的沉積物有時直接就過渡到幾乎未分級的岩石。山坡下部之坡積物，其機械成份較山坡中部之沉積物和殘積物粘重，而石礫含量少。因為水流的流勢由上而下逐漸減少，於是較大的顆粒便沉積於山坡上部，較小之粘土粒繼續下冲直至山脚。

土壤的發育程度也決定於形成該土壤的岩石之特性、風化速度以及岩石破壞時所生成的物質性質。

知道岩石風化速度和性質，對於瞭解土壤形成過程和森林植物生長條件是十分必要的。構成大興安嶺主脈和支脈的主要結晶岩，如：石英斑岩和花崗岩，都不易風化，並且在被破壞之初期一般只能變成粗大之碎塊。其後，形成石粒輕壤土。

大塊結晶岩的礦物成份和結構，對成土母質的性質以及所形成的土壤有着極大的影響。

構成大興安嶺山脈的結晶岩分為酸性與鹽基性兩種。

構成酸性岩之礦物如石英，其含量在50%以上。石英很穩定，不受分解。

第二種成份——長石，同樣具有很大的穩定性。В. И. 維爾納德斯基認為：長石核在風化殼裡，祇有經過生物體的直接作用，即不是化學方法，而是生物方法，方能被破壞。

鹽基性（鹼性）岩，如安山斑岩和玄武岩，其成份爲不太穩定的斜長石和比較穩定的普通角閃石和雲母，它們較易受風化。

結晶岩之風化產物有石英、高嶺石、褐鐵礦，綠高嶺石等。

從舉出的成土母質機械分析材料中看出石質（角礫、石粒和卵石）的含量很多。

不同山坡上的成土母質機械分析材料 表№1

組標準地號及別	標本採取深度（公分）	成土母質的部位及坡	石礫含量 %	鹽酸洗失量 0.05	各部佔絕對乾燥樣品的百分數						
					砂		粉砂			粘粒	物理粘土
					1—0.25 公厘	0.25—0.05 公厘	0.05—0.01 公厘	0.01—0.005 公厘	0.005—0.001 公厘	<0.001 公厘	<0.01 公厘
6(V)	75	殘積物 西南坡上部 34°	73		31.73	6.07	30.59	6.99	3.28	21.34	31.61
36(I)	74—125	坡積物 西北坡中部 8°	56	20.03	22.41	19.72	0.56	13.81	21.53	21.97	57.31
31(V)	42以下	坡積物 東坡下部 3°	52		1.06	0.97	31.09	11.76	20.93	34.29	66.80

幾乎沒有不含石礫（大於一公厘的顆粒）的母質。

山坡上部之成土母質爲殘積物。從五組 6 號標準地的材料中看出，角礫與石礫之含量爲73%而細土粒祇含27%。根據機械成份來看，在細土粒中含中砂（1—0.25公厘）31.73%；粗粉砂（0.05—0.01公厘）30.59%；粘粒（<0.001公厘）祇佔21.34%。

根據物理粘土的百分數（31.61%）和主要部份的含量，成土母質應屬於重角礫的砂質粗粉砂中壤土。

一組36號標準地內之土壤剖面位於山坡之中部，其成土母質（坡積物）的機械分析材料表明：該成土母質含石礫很多——56%。

細土粒佔44%，其中含有中砂（1—0.25公厘）22.41%，粘粒（<0.001）21.97%。

山坡下部之成土母質，以五組31號標準地之土壤剖面爲例，也是石質的，但細土粒的機械成份仍然比較粘重。

從分析材料中看出，石礫部份佔52%，細土粒佔48%。

在細土粒的成份中，粘粒（<0.001）佔39.29%，粗粉砂（0.05—0.01）佔31.09%。物理粘土含66.8%。

按機械分析材料，該成土母質屬於角礫粘粒（粘泥）輕壤土。

山坡上部大塊結晶岩之風化物主要由岩石碎塊（角礫、石粒、粗砂）和礦物質所組成。

山坡中部，由於風化作用加强（條件較濕潤），由上部有細土粒冲下，除岩石與個別礦物碎屑之外，還有大量石英（0.05—0.01）、粘粒、無定形矽酸和氧化物（<0.01公厘之顆粒）。

在山坡下部之坡積物中，氧化物、粘粒和無定形矽酸（即最小最活動的<0.01的顆粒）佔半數。它們由水流冲積而成。

古代河川和現代河川冲積的卵石、砂和粘土泥砂所佔面積很小。

在河流泛濫時期，河水帶來大量混濁的礦物質和有機質顆粒，而後沉積在河谷中河水漫延部份——河岸窪地上。河岸窪地分爲三部份：河床附近窪地、中央窪地和階地附近窪地。

河床附近窪地爲砂子卵石冲積物；在中央窪地上，由於水流變緩，主要沉積着粉砂和粘粒（淤泥）；階地附近窪地多爲坡積和古代冲積沉積物。

成土母質决定着土壤之礦物成份、機械成份、顏色、結持力、水份性質以及其他特性。

土　　壤

大興安嶺北部地區的土壤形成過程是在該區脫離了氷川作用之後開始的。現在，無論在地形上或在岩石上，氷川遺跡都已完全消失。根據主要的土壤形成因子：氣候、地形、植物動物界和成土母質的特點，大興安嶺北部可劃入生草灰化土帶。該土帶內有兩個土類在形成：生草灰化土和沼澤土。僅有東坡和東南坡，部分的生長着寬濶葉樹種的地區屬於森林草原土亞帶。這裡所發育的生草灰化土類與陰暗針葉林下的生草灰化土類顯然不同，前者所表現的灰化作用很弱，鹽基飽和度較高，土壤溶液呈弱酸性反應，腐植質含量也多，這類土壤頗似生草灰化土類與褐色森林土類間之過渡性土壤。

土壤形成的沼澤過程是由於嚴寒之氣候條件所引起的。寒冷而少雪的漫長冬季使土層凍結很深，以致於夏季還有一些覆蓋着苔蘚植物的地方來不及融化，在很多地方還保存着「永凍層」。這種低溫的土壤條件，大大地削弱着土壤中動物區系的生命活動。在緩坡上，大量雨水滲至不透水的岩石層處或永凍層處，不能形成逕流，都浸潤在土層中，這也阻碍了微生物的活動。所有這些不良條件都在削弱着微生物的活動，因而也就延緩了有機殘體的分解，形成着粗腐植質泥炭層。

在大興安嶺東坡，土壤形成條件就不同了，那裡在寬濶葉林下强烈地發展着生草過程。微生物在這裡有着最適宜的活動條件，一切植物殘體都能分解，並使土壤中的腐植質增加。但是在柞樹林下，同時也進行着弱灰化作用。

簡短地介紹了大興安嶺地區，在各種因子作用下所發生的主要土壤形成過程以後，下面就來研究一下在不同林型的影響下所形成的各種土壤。

根據重點調查的結果，可以把代表不同林型的土壤分爲以下各種：

1. 落葉松——草類林土壤；
2. 落葉松——杜鵑林土壤；
3. 落葉松——磯躑躅林土壤；
4. 落葉松——磯躑躅——水蘚林土壤；
5. 落葉松——綠苔——水蘚林土壤；
6. 落葉松——溪旁林土壤；
7. 樺樹林土壤；
8. 柞樹林土壤；
9. 松樹——杜鵑——越橘林土壤；
10. 河岸窪地林土壤；
11. 河谷沼澤化地區土壤；
12. 南坡的土壤。

落葉松—草類林土壤

在有雜草地被物的落葉松林下，發育着生草灰化土。在大興安嶺地區此種土壤佔有廣濶之面積。主要分佈在5—7°以下的不同坡向的山坡中部，在較陡之北坡上則很少見到。

適宜的熱度條件、落葉松林的透光性、營養元素由山坡上部向下的移動等，都給林冠下草本植物的生長造成了良好的條件。

草本地被物主要為根莖植物，其中大部分是屬於禾本科。除禾本科之外，還有生長大量根系的豆科植物。

根莖植物按其構造性質來看，祇有在空氣充足的條件下，才能很好地發育。緊密的枯枝落葉層和嫌氣條件的發展壓制着它的生長。

草本植物在秋末冬初才死亡，因而死的植物殘體只好在春季溫度增加、通氣減少的時候開始分解。這時土壤中的死的植物根系祇能被嫌氣分解，並產生着烏敏酸。

以後，土壤逐漸乾燥，通氣性增加，於是在土壤上層便產生了死有機質被好氣分解的條件。但是，好氣條件向土壤深處的發展却受到了好氣作用本身的限制，因為在好氣作用中消耗了（被吸收了）大量的氧氣。因此，在土壤深處，仍為嫌氣條件，不斷積累着烏敏酸。這種酸在冬季由於低溫的影響變為較穩定之有機化合物——「烏敏」。

烏敏酸為嫌氣細菌分解產物，同時它窒息着嫌氣細菌的生命活動，阻滯着死有機物的繼續分解。因而，保持着原形的死植物殘體就要逐漸地變為無定形腐植質。

生草灰化土的性質在草本植物的作用下，這樣就起了極大的變化。草本植物豐富着土壤中的腐植質和灰份營養元素（豆科植物能增加土壤中的氮）並形成小團粒狀結構。灰化層上部變成腐植質蓄積層或生草土層。這樣，便形成了中生草弱灰化土。其外部形態特徵如下：

在土壤表面上鋪有由死的植物殘體所組成的枯枝落葉層。枯枝落葉層之厚度在1—10公分之間，3—5公分者居多。

具有很厚的枯枝落葉層的中生草弱灰化土常見於坡度為2°—4°的北坡下部，以及地下水和永凍層接近地表的坡度較大的地方。東坡上則少見。

當地下水和永凍層離地表近時，在地被物中出現有苔類和半灌木，並且在臨時水分過剩的地方形成弱泥炭層。在比較長期處於水分過剩的情況下，泥炭化的森林枯枝落葉層的厚度可達15公分。

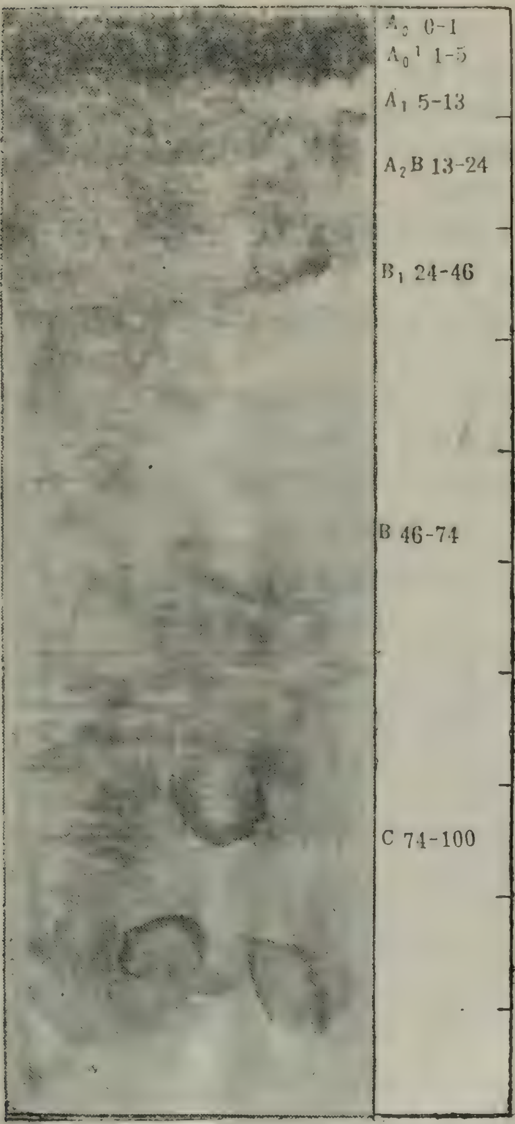
森林枯枝落葉層逐漸過渡到灰色帶褐色的腐植質蓄積層。該層之顏色是隨腐植質含量之多少及其分解程度而定。腐植質愈多，該層之顏色愈深。棕色常常證明着半分解植物殘體的存在。層次之上部一般顏色較深，下部常為淺褐色和褐色。

腐植質層厚度常在5—15公分之間。在個別情況下，如不久以前發生過火災的地區，A_1層厚度有減少到2—4公分的。應當說明，腐植質層的外部形態不僅決定於地被物中草本植物的繁茂程度，同時也決定於地形。

水溶性化合物（其中包括腐植質）被地下水流和土壤中水流由山坡上部淋溶而下，沉積於山坡底部。因此腐植質層厚度沿山坡向下逐漸增加。在腐植質層下面常常是過渡灰化層 A/B_1。灰化現象常呈單個之灰白色斑點或者是在B_1層上部或是A_1層下部顏色變淺。

澱積層一般顏色較深且稍緊密，但由於土壤中存在着大量石礫，淋溶層表現得不十分明顯。

中生草弱灰化土



在有側流和臨時積水的山坡下部，在 B 層中常見有灰藍色的潛育斑點。

在坡積的角礫壤土上發育的中生草弱灰化或隱蔽灰化土的剖面，完全可以看做是厚層土壤。如果，在土壤不太深處就有永凍層則屬例外。這些土壤主要分佈於大興安嶺北坡。

現在舉一在花崗岩風化物上發育的中生草弱灰化土剖面的例子來說明。

一組36號標準地位於古納東南17公里，在西北坡中部，坡度爲8°。

土　壤　剖　面　記　載

A_0.0—5 公分——枯枝落葉層，由凋落之落葉松針葉、枝、皮、球果、濶葉及其他植物殘體所組成。下部貫穿有眞菌菌絲體。

A_1.5—13 公分——褐色帶灰色，向下漸淺；團粒狀結構，疏鬆，濕；密集地交織着植物根；壤土。木炭很多。過渡明顯。

A_2B.13—24 公分——淺褐色帶灰白色斑點；稍緊密，濕，片狀結構，壤土。有根和角礫。過渡逐漸。

B_1.24—46 公分——褐色，小核狀結構，緊密，濕，重角礫壤土；根系較 A_1B 層少。過渡逐漸。

B_2.46—74 公分——黃棕色，整層都有紅赭色斑點；緊密，核狀結構。角礫石粒很多。有個別小根穿入此層。過渡逐漸。

C.74—125 公分——顏色不一，在淺褐黃色中夾有褐色、灰白色及紅赭色斑點；緊密，濕，壤土，有多量大石塊、角礫和粗砂。

中生草弱灰化土機械成份

（佔乾燥土壤之百分數）　　表№2

標準地號及組別	層次	標本採取深度	吸着水%	鹽酸洗失量%	石礫含量%	各部分之百分數						物理粘土%
						砂		粉砂			粘粒	
						1—0.25	0.25—0.05	0.05—0.01	0.01—0.005	0.005—0.001	<0.001	<0.01
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
36(I)	A_1	9—13	2.49	3.06	11	44.11	未測	22.47	未測	未測	4.00	—
	A_2B	13—24	2.42	3.81	18	19.40	26.03	7.72	19.63	18.52	8.70	46.85
	B_1	24—46	2.60	2.68	68	15.82	14.02	25.62	14.5	23.05	6.99	44.54
	B_2	46—74	3.90	5.18	44	17.75	7.12	39.62	15.72	12.56	7.23	35.51
	C	74—125	3.41	20.03	56	22.41	19.72	0.56	13.81	21.53	21.97	57.31

土壤的形態特徵表明，土壤是在花崗岩和花崗片麻岩風化物的坡積物上形成的。這一點從石礫的含量亦可看出，如：24公分處石塊及角礫之含量達68%。在一些坡積物中還可看出層狀結構（見表№2）。

細土粒的機械分析材料證明，上部土層含砂頗多，如1—0.25的顆粒在A_1層中含有44%，

而粘粒只有4%。如果研究一下機械組成的各部分沿剖面的分佈情况，就可看出，粘粒部分在C層中特別增多。粘粒之增多主要是由於鹽酸處理的原故。由此可見，該部分之組成主要是氧化物和鈣鹽。下部土層的濕度很大，證明有地下水流存在，並從高處帶來水溶性化合物和細土粒。由無定形二氧化矽組成的0.01—0.005顆粒的少量增加說明了灰化作用發展弱；在A、B層中粉砂（0.01—0.001—佔38%）的稍有增加也證實了這一點。

該土壤下層中除含很多的石塊與角礫以外，細土粒之機械成份也很粘重。物理粘土（<0.01）的百分數爲35—57%。按土壤分級，這種土壤應屬於角礫重壤土。

山地森林中生草弱灰化弱瘠育土的全量分析材料 表№3

標準地號及組別	層次	標本採取深度	吸着水%	燒失量%	SiO_2	R_2O_3	CaO	MgO
					（佔乾燥土壤之百分數）			
36(I)	A_1	9—13	2.49	—	65.39	17.53	0.96	0.85
	A_2B_1	13—24	2.92	—	69.46	17.08	0.92	0.86
	B_1	24—46	2.60	—	65.21	20.47	0.98	1.34
	B_2	46—74	3.90	—	60.85	23.43	1.04	1.28
	C	74—125	3.41	—	62.79	22.91	1.05	1.24
				（佔焙燒土壤之百分數）				
	A_1	9—13	—	11.89	72.38	19.40	1.07	0.94
	A_2B_1	13—24	—	8.32	72.77	18.17	0.99	0.91
	B_1	24—46	—	7.13	68.39	21.47	1.04	1.40
	B_2	46—74	—	9.58	65.67	24.90	1.09	1.36
	C	74—125	—	7.38	65.90	24.95	1.11	1.30

全量分析材料（表№3）說明了上層（A_1和A_2B_1）中三氧化物較少，特別是灰化層A_2B_1。如果與下面幾層比較，其二氧化矽之含量相對的較多，SiO_2—72%，而焙燒樣品的R_2O_3總量祇達18.17%；在其下層SiO_2爲65—66%，R_2O_3爲24—25%。總之，這種土壤含二氧化物較多。它們沿剖面的少量再分佈證明了弱灰化作用。

上層的土壤水浸出液呈弱酸性反應（PH爲5.6—5.8）（見表№4），A_1和A_2B層的鹽基飽和度（62.0%和60.8%）與下層（76—87.6%）比較，相對的較低，這也證實了現下進行着弱灰化作用。腐植質含量很多，但隨深度增加而逐漸減少，證明生草作用有一定的發展。土壤的吸收容量很高是由於土壤內垂直和水平水流作用而引起的。下部土層濕度高和C層中粘土部分的增加都證明有水平水流的存在。從另一些化學分析材料中可以看出，土壤含有足够的水溶性鉀，磷比較少。在坡積的角礫壤土上發育的中生草弱灰化土的一些剖面的化學分析材料也指明了：在土壤中含有足够的營養元素，弱酸性反應（PH爲5.3—5.8）接近中性，下部土層的PH爲6.0—6.2。所有這些都有助於落葉松的生長。此處濕度適合，並有側流從高處帶來可溶性鹽。在這種條件下落葉松生產力很高，地位級常爲Ⅰ和Ⅱ，少數爲Ⅲ。

在角礫壤土上發育的中生草弱灰化土的化學分析材料　　表№4

標準地及組別	層次	標本採取深度	吸着水 %	燒失量 %	腐植質 %	速效性 K_2O（毫克/100克土壤）	速效性 P_2O_5（毫克/100克土壤）	代換鹽基總量（毫克當量）	水解酸度（毫克當量）	鹽和基飽度 %	PH		吸收容量 毫克當量/100克土壤
											H_2O	KCl	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
36(I)	A_0	0—4	—	—	—	—	—	—	—	—	5.5	4.5	—
	A_0	4—9	—	—	—	—	—	—	—	—	5.6	4.5	—
	A_1	9—13	2.49	11.89	6.06	9.5	8.0	9.35	5.89	62.0	5.6	4.4	16.52
	A_2B_1	13—24	2.42	8.32	2.84	12.8	10.0	8.79	5.67	60.8	5.8	4.4	12.61
	B_1	24—46	2.60	7.13	1.17	—	—	10.03	3.16	76.0	5.9	4.6	11.16
	B_2	46—74	3.90	9.58	—	—	—	15.22	2.78	84.5	6.0	4.6	21.45
	C	74—125	3.41	7.98	—	—	—	15.56	2.19	87.6	6.2	4.6	17.82

落葉松—杜鵑林土壤

落葉松——杜鵑林是大興安嶺北部落葉松林型中分佈最廣的林型。

這種林型分佈在不同坡向之陡坡上：較緩之南坡上，狹窄的分水嶺上，圓頂山及長丘之頂部。

在這種林型的影響下所形成的土壤母質主要是殘積層，有時是坡積的角礫石粒層。

此種林型的特性對土壤形成過程有着很大影響。

茂密叢生的杜鵑改變着林冠下的小區氣候。在土壤表面，由於存在着活根和死根交織而成的厚的泥炭化枯枝落葉層，幾乎完全沒有地表逕流。

雨水被泥炭化的枯枝落葉層所吸收，由於該層持水性很强，一部分被阻滯於其中，另一部份則滲入深處直達不透水的底岩層，然後沿岩層向低處流動。

由於雨勢大小不同和山坡的坡度不同，土壤內部水流之流勢也不同。水流從母質與土壤中帶走大量細土粒，因而土壤和母質有着粗糙的石礫結構。此種結構主要是岩石碎塊。這種水流並從土壤中淋洗掉腐植質和未被植物吸收的灰份物質。

此地剖面較小，發生層次很薄，爲粗糙的石礫結構。土壤形成作用所達深度很淺。

根系主要分佈在上層，只有個別植物根才穿入含灰份元素很少的下層中。

由於粗糙的石礫結構和細土粒數量少，所以土壤的濕度百分數也很小。在較緩的南坡上進行的土壤形成作用則不同，這裡土壤形成作用深入較厚的坡積層和殘積層中，細土粒和灰份元素不受淋洗，根系較深，因此形成較厚之土壤剖面。

這種土壤的機械成份較粘重，含大量細土粒。南坡的氣候條件促進着植物的良好發育和

微生物的生命活動，因爲這裡有着溫度適宜的生活條件。叢密的杜鵑促進着地表枯枝落葉層不斷的加厚。根據杜鵑的生物特性，它需要的SiO_2等於草類所需要的兩倍，而鈣的需要量幾近於20倍，鎂則更多，更特別的是其所需要的鋁，比草類多十五倍，但對鐵的選擇能力則較差。

土壤從凋落物中獲得大量SiO_2、Al、Ca和Mg。在做杜鵑葉的水浸出液分析時，雖然使用了大量的Ca和Mg，但結果仍爲酸性反應。這可能是由於Mg和Ca的數量尚不足以中和有機酸。

因此，在落葉松——杜鵑林林冠下形成了下列不同之土壤：

1．在殘積物上發育的弱生草弱灰化土；
2．在殘積物上發育的弱生草隱蔽灰化土；
3．在角礫石塊坡積物上發育的弱生草弱灰化或中灰化土；
4．狹窄的分水嶺和圓頂山頂部之薄層骨骼土。

這些土壤變種都屬於乾燥土壤，在其表層上積有很厚的泥炭化的枯枝落葉層，棕色，並交織有植物根。該枯枝落葉層是由於有大量的杜鵑凋落物而形成的，因此好氣菌的活動爲凋落物的酸性反應所減弱，凋落物分解很慢。枯枝落葉層的厚度達10公分。該層向下過渡到棕褐色並貫穿有大量植物根的腐植質蓄積層。

A_1A_2層風乾後變爲灰色，某些地方可見有粉狀的二氧化矽。主要的植物根系即集中於該層。

再向下爲淋溶層A_2，但常見者爲過渡層A_2B，淺灰白——褐色，結構較粗糙，根系較A_1A_2層大大減少。

下面是澱積層B，重石質結構，其中有時可以看到二氧化矽粉末。因二氧化矽在弱酸性環境中活動較强，所以土層裡SiO_2的聚積現象則可能是由於凋落物中的二氧化矽被機械淋溶所引起的。

在有着粗石礫結構的各種土壤中都未發現有輪廓清晰的灰化層，這可能由於土壤含有很多石礫，因而使得灰化作用表現得不明顯。

興安落葉松由於它的生物特性，此種林型有着中等生產力（地位級爲Ⅲ），根系沿地表分佈。

在某些書籍中提到，興安落葉松不適於在乾燥土壤上生長，但這裡由於有了持水性很大的厚枯枝落葉層和杜鵑叢構成的小區氣候，落葉松能够得到足够的水份。

在古納西北15公里，坡度爲4°的西南坡下部所做的標準地№35（Ⅰ）就是典型的落葉松——杜鵑林土壤的例子。土壤是在坡積物上發育的弱生草弱灰化土。成土母質爲坡積的角礫石塊壤土。地下水位未見。

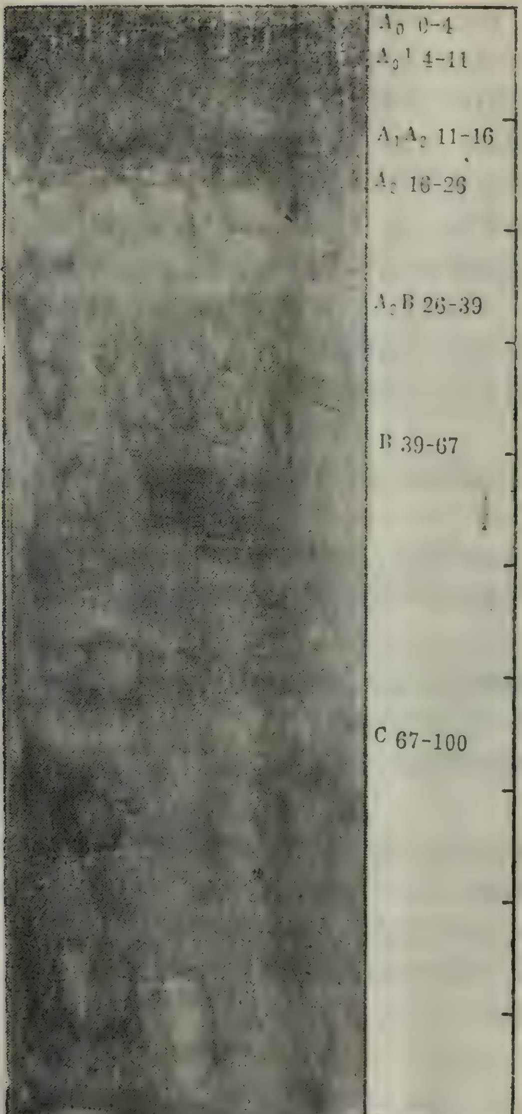
剖面形態特徵：

A_0.0—10公分——4公分以上爲棕褐色乾燥之枯枝落葉層，有乾枝、樹皮、針葉、濶葉和草類地被物之殘體。下面爲暗棕色，潮而疏鬆的枯枝落葉層；有稍分解之植物殘體，交織有活根和眞菌菌絲體，很多木炭和燒焦的樹枝。

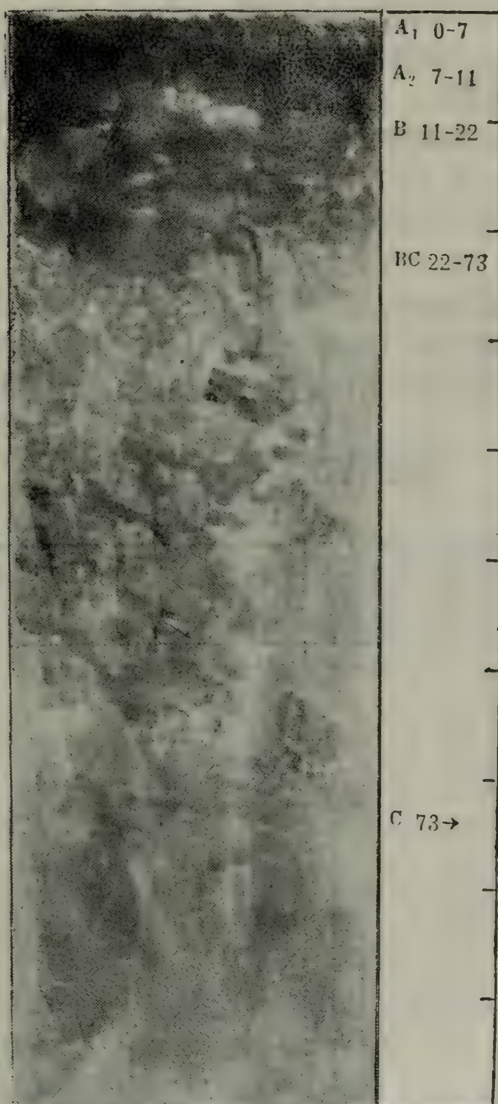
A_1A_2.10—16公分——灰褐色，疏鬆，濕，團粒狀結構，壤土；交織着大量植物根，大樹根橫穿本層。很多炭和燒焦之木片。過渡較明顯。

A_2.16—26公分——淺灰色、淺灰白色帶淺褐色，潮，稍緊密，層狀片狀結構，壤土。有少量植物根貫穿本層，過渡較明顯。

在坡積物上發育的弱生草弱灰化土



在殘積物上發育的弱生草弱灰化土



A_2B.26—39公分——淺褐色，在有結構的顆粒面上有淺灰白色的二氧化矽粉末，濕，極緊密，石粒角礫壤土，植物根少，過渡較明顯。

B.39—67公分——黃褐色，濕，緊密，壤土，並含有大量石塊；石粒，角礫和活植物根較少。過渡較明顯。

C.67—100公分——黃色，極緊密，濕，石質壤土。有少量的角礫和石粒，沒有植物根。

由形態記載中看出，土壤剖面有着明顯的發生層次。由於二氧化矽的存在，使腐植蓄積層帶有明顯的灰色。A_2 層也可按灰白色和層狀結構而清晰分別出來。B 層則沒有這種灰化程度，可能由於存在有粗糙石礫結構的原因。根系主要集中在 A_1A_2 層中，A_2 層中已不多見，A_2 層以下只有個別根穿入。

這種土壤就是南緩坡上的落葉松——杜鵑林的代表性土壤。

從全量化學分析材料（表№5）中清楚看出，二氧化矽在A_1A_2層中較少，而在 A 層中却驟然增加，以下則逐漸減少。這說明了二氧化矽由於下降水流的淋洗而發生了移動。三氧化物在剖面上的分佈如下：A_1A_2層中含量最高——25.3毫克當量；下一層中爲21.63毫克當量，在這裡可以看出三氧化物被淋洗的現象；再向下含量又逐漸增加——23.14毫克當量。這說明了灰化作用是殘餘的現象，而現下已不再進行。SiO_2 含量很多是由於枯枝落葉層中的SiO_2被雨水機械淋洗下來以後又沿剖面重新分佈而造成的。C_aO和 MgO 的含量也說明灰化作用的停止。

弱生草弱灰化土壤之全量分析

（以百分數計算）　　表№5

編號	標準地號及組別	層次及標本採取深度	SiO_2	R_2O_3	其中之 Fe_2O_3	CaO	MgO
			絕對乾燥樣品				
1	35（I）	A_1A_2 11—16	58.88	22.81	8.08	1.61	1.17
2		A_2 16—29	71.41	20.58	6.63	1.44	1.38
3		A_2B 29—39	58.99	7.48	6.36	1.64	1.23
4		B 39—67	63.21	21.82	6.33	1.53	1.13
5		C 67—108	64.23	23.18	6.18	1.27	1.23
			焙燒樣品				
1		A_1A_2 11—16	65.35	25.31	8.97	1.86	1.27
2		A_2 16—29	75.05	21.63	6.96	1.48	1.45
3		A_2B 29—39	61.40	7.78	6.62	1.78	1.27
4		B 39—67	67.05	23.14	6.71	1.69	1.20
5		C 67—108	67.90	24.50	6.53	1.40	1.32

從機械分析中也得不出一個上層粘粒被淋洗掉的清晰概念。A_2B層的粘粒部分增加到24.5%，而B 層的則又突然減少到10.5%。根據上述各種材料可以做出結論：在落葉松——

杜鵑林型下的灰化現象是殘餘的灰化現象，而且很弱，並爲石礫所覆蔽。

整個土壤剖面中所含的大量SiO_2，一部分是由於凋落物中的二氧化矽被機械淋洗到下層所造成。

弱生草弱灰化土之機械分析　　表№6

編號	標準地號及別	層次	標本採取深度	燒失量 %	各部分所佔百分數（%）砂 1—0.25	砂 0.25—0.05	粉砂 0.05—0.01	粉砂 0.01—0.005	粉砂 0.005—0.001	粘粒 <0.001	物理粘土 % <0.01
1	35(Ⅰ)	A_1A_2	11—16	4.33	32.13	34.63	0.88	11.27	10.79	10.30	32.36
2		A_2	16—26	3.52	17.88	13.98	27.89	9.11	19.72	11.42	40.25
3		A_2I	26—39	3.25	32.07	16.76	19.51	6.59	0.51	24.56	31.66
4		B	39—67	3.80	24.90	40.40	4.18	4.06	15.97	10.48	30.54
5		C	67—108	1.0	38.43	19.26	13.21	6.50	11.99	10.60	29.09

弱生草弱灰化土的化學分析材料　　表№7

編號	標準地號及別	層次	標本採取深度	吸着水 %	燒失量 %	腐植質 %	水溶性P_2O_5毫克／100克土壤	水溶性鉀毫克／100克土壤	代換鹽基總量毫克當量	水解酸度毫克當量	鹽基飽和度 %	吸收容量毫克當量	代換性鋁毫克當量	PH鹽浸出液	石礫含量 %
1	35(Ⅰ)	A_0	0—11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.4	—
2		A_1A_2	11—16	4.16	13.65	4.43	15.09	9.5	16.27	7.47	65.0	21.5	5.2	4.5	—
3		A_2	16—26	2.34	6.98	1.45	3.9	6.3	11.32	3.60	75.0	11.73	9.75	4.5	—
4		A_2B	26—39	2.17	6.00	1.14	—	—	11.54	3.11	78.0	11.05	6.82	4.6	85.0
5		B	39—67	2.05	7.66	1.35	—	—	12.61	2.60	82.0	12.88	2.15	4.6	69.0
6		C	67—108	2.25	7.53	—	—	—	11.54	1.57	88.0	7.76	—	4.7	79.0

鋁的含量高（見表№7）增加了土壤酸度，減小了土壤的鹽基飽和度。這是說明土壤酸度並不是灰化土中那樣的氫離子酸度，而是鋁氫離子酸度。

從26公分處開始，A_2B層的石礫含量達85%，B層中約爲70%，C層—80%。

細土粒很少，根據機械分析材料來看，上層中的細土粒係由中壤土組成，而C層却是輕壤土。

從化學分析材料中看出，上層中腐植質含量高—4.43%，B層減少至1.35%。腐植質百分數的增加可能是由於含有大量木炭所引起的，因爲此地森林不止一次的遭受過火災，這些木炭在分析時很難挑盡。吸收容量在上層較高爲21.5毫克當量，而下一層中幾乎減少了二分之一，爲11.73毫克當量。

鹽基飽和度（表№7）說明有弱灰化作用存在。鹽浸出液的PH說明了上層（4.5）和枯枝落葉層（4.4）呈酸性反應。酸化作用是由於大量的活性鋁，部分的是由於眞菌活動產物——有機酸的存在而產生的。

腐植質蓄積層中含有充足的水溶性磷，每百克土壤中含 15.09 毫克，下一層中驟然降低至3.9 毫克。

腐植質蓄積層中水溶性鉀很少，每百克土壤中只含 9.5 毫克。這說明了大量的灰份營養元素都集中在主要根系積聚的腐植質蓄積層中。下面數層則缺乏灰份元素（見表№7），因此穿入之植物根極少。

在53（Ⅱ）標準地上所做之剖面就是在殘積物上發育的弱生草弱灰化土的例子。該標準地設於腰站西一公里，坡度爲 11° 的西坡上部，母質是殘積的角礫石粒壤土。

剖面形態特徵：

A_0.0-8公分——棕色之森林枯枝落葉層，由半分解之植物殘體所組成；疏鬆，乾燥；有木炭和眞菌菌絲體。

A_1A_2.8-20公分——黃灰色，壤土，較緊密，片狀團粒狀結構，潮，植物根很多，有木炭和角礫。過渡逐漸。

A_2B.20-28公分——灰棕色，壤土，緊密，濕，頁狀核狀結構。植物根較 A_1A_2 層大量減少。過渡逐漸。

B.28-45公分——褐色帶棕色，壤土，緊密，重濕，呈不清晰的核狀結構，向下變爲塊狀結構。植物根不多。

C.45-72公分——棕黃色，角礫壤土，極緊密，重濕，無結構，有個別植物根。

從形態記載中看出，腐植質蓄積層略呈灰色，結構不穩固。

灰化層不明顯，主要根系集中在腐植質蓄積層中。從石礫的百分數來看可以說除A_1A_2層之外，整個剖面都含有很多角礫。

化學分析材料（表№8）表明，在這種土壤中腐植質較少（2.2%）。A_1A_2 層之鹽基飽和度爲59.1%，比陽坡上形成的土壤的鹽基飽和度少很多。土壤溶液呈弱酸性反應，A_1A_2層之酸度稍強（PH—5.1）；向下酸度減小，B 層 PH—5.90，這說明有弱灰化作用。

較低的酸度說明了這種土壤不是生草灰化土帶的典型土壤。在這種土壤中沒有鋁矽酸鹽的破壞作用，除 SiO_2 外，沒有氧化物從上層淋出的現象。

剖面中的大量石礫是由於雨水對剖面週期性的淋洗所造成的。一切灰份元素被下降水流淋洗到下層，然後又被地下水流帶到地勢低窪的地方。這種土壤是乾燥土壤。

除了這些土壤變種之外，在大塊結晶岩露頭的地方有薄層石質土。這種土壤的剖面很小，發生層次很薄，而且不十分清晰。土壤剖面中含有大量碎石，爲重骨骼土。細土粒很少。這種土壤形成在極陡的坡上和山脊及圓頂山之頂部。灰化現象沒有表露出來。

隨着草類地被物的不同程度之發展，土壤剖面之腐植質不斷增加，腐植質蓄積層逐漸加厚，土壤過渡爲中生草弱灰化土。

在加疙瘩和根河地區調查時，在落葉松——杜鵑林和落葉松——草類林中間經常可以遇到這種過渡性土壤。

土 壤 化 學 分 析 材 料 表№8

編號	標準地號及組別	層次	標本採取深度	吸着水%	腐植質%	代換鹽基總量毫克當量	水解酸度毫克當量	鹽基飽和度%	PH		石礫含量 %
									H_2O	KCl	
1	53(Ⅱ)	A_0	0—8	—	—	—	—	—	5.8	4.7	—
2		A_1A_2	8—20	2.84	2.20	3.49	5.90	59.01	5.1	4.6	1.3
3		A_2B	20—28	2.62	1.34	9.67	4.76	67.0	5.7	4.6	70.0
4		B_2	28—45	—	—	10.64	5.01	61.6	5.9	4.4	66.0
5		C	45—72	—	—	11.72	3.49	77.1	6.0	4.5	44.0

落葉松——磯躑躅林土壤

在不同坡向的緩坡上，在生長着繁茂的磯躑躅和越橘，並有少量的莎草和綠苔以及星星點點之水蘚的落葉松林下，在坡積的角礫壤土層上發育着泥炭質灰化潛育土，經常為泥炭質腐植質潛育土。坡度不大，平均在4°以下。地下水位較高。有些地方永凍層也促進了沼澤作用的發展。

眞菌營養型的半灌木——磯躑躅和越橘，其發展旺盛之多年生根系水平地分佈於泥炭層底部，吸取着由枯枝落葉層淋溶下來的灰份元素。由於通氣不良，形成了氧化不完全的有機化合物，並積聚於土壤之上部。磯躑躅、越橘和苔類的枯死部份與森林凋落物一起構成持水性很强的厚的枯枝落葉層。

在具有很厚的泥炭化了的森林枯枝落葉層的土壤中氧氣不足，土壤空氣中的氧氣全被植物的地上部份和枯枝落葉層中的微生物所截取。因而，土壤下層的微生物只能用高鐵還原成低鐵的方法來取得生活所必需的氧氣。低鐵使土壤呈藍綠色，泥炭質的灰化潛育土就是這樣形成的。

在幾乎沒有逕流的寬濶平坦的低窪地上，在水分經常處於過剩的情况下，沼澤作用繼續在發展。在樹根分佈層中水分過剩、氧氣缺乏和有害化合物（如：亞鐵）的存在，大大減低了落葉松的生產力，因而地位級降低至Ⅳ或更低。

沿河溪排水弱的山坡底部和上層地下水的出口處，死水間或被活水所代替。在苔類——半灌木地被物中莎草佔優勢，禾本科植物及鹿蹄草較少。枯死的草本植物增加了土壤中的腐植質。在這種條件下發育着泥炭質腐植質潛育土。

由於生命活動產物定期地被冲走，而灰分營養元素又定期地被臨時活水帶來，所以此地落葉松為第Ⅲ地位級，少數為第Ⅳ地位級。

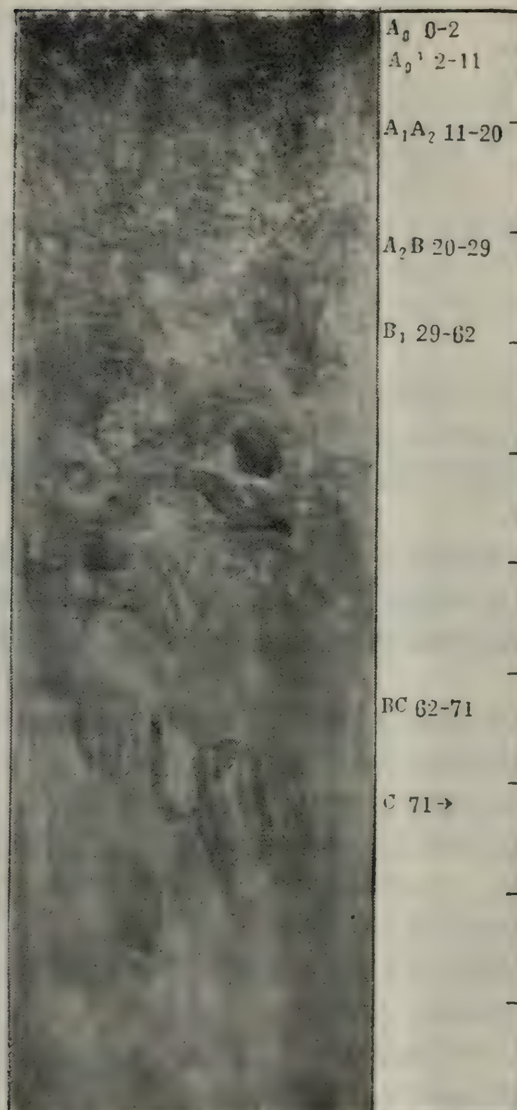
下面舉例說明在落葉松——磯躑躅林下形成的分佈最廣的泥炭質灰化潛育土。該剖面設置在古納地區坡度為8°的北坡中部的第一組63號標準地上。

形態特徵：

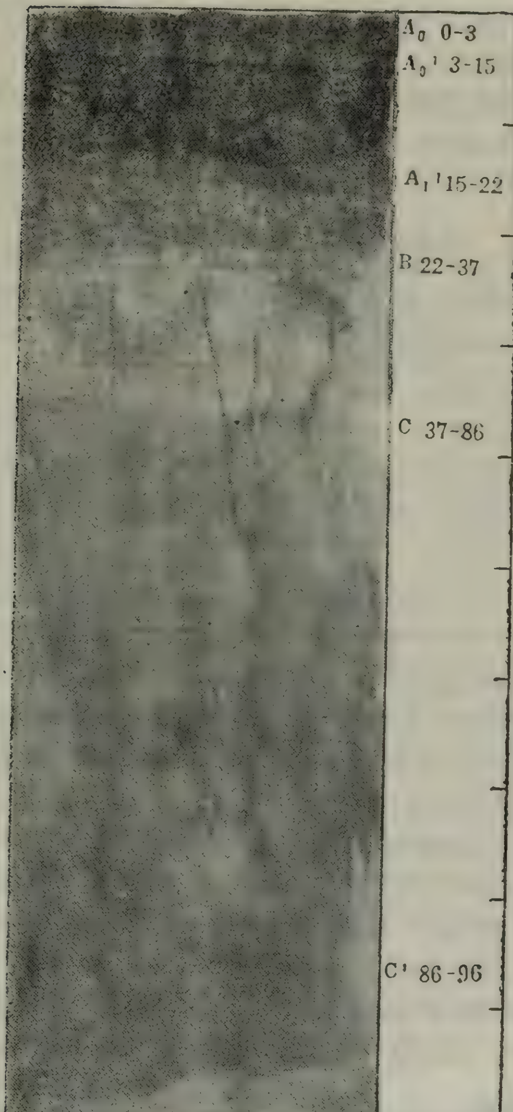
A_0.0-11公分——泥炭化的森林枯枝落葉層，明顯地分為兩層：上層是前一年和當年的棕褐色的疏鬆凋落物；下層為半分解之植物殘體。較濕，貫穿着密集的植物根和眞菌的菌絲體。有木炭。

A_1A_2.11-20公分——淺灰淡褐色，片狀結構不明顯，稍緊密，壤土，交織着植物根，潮，過渡明顯。

泥炭質灰化潛育土



泥炭質腐植質潛育土



A_2B_g.20-29公分——淺褐黃色帶灰色，小核狀結構，壤土，石塊、角礫和石粒很多，濕，緊密，很多植物根，過渡逐漸。

B_g.29-62公分——淺灰黃色，濕，緊密，團粒狀核狀結構，粘粒壤土，很多角礫、石粒和雲母鱗片，根系分佈不多，過渡逐漸。

BC_g.62-71公分——淺黃深灰色，極緊密，濕，壤土，含大量角礫和石塊，沒有植物根，過渡較明顯。

C_g.71-76公分——淺綠深灰色，緊密壤土，濕，大石塊很多，角礫、石塊和石粒較少。

成土母質爲重石質角礫壤土。

在BC_g層62-68公分處細土粒較多，石礫含量則減少到 25%（見表№9）。這種情況可以解釋爲坡積層本身就具有層狀結構和由於土壤內部水流的作用，土壤顆粒沿剖面和地形移動而造成。

泥炭質灰化潛育土化學分析材料 表№9

標準地號及組別	層次	標本採取深度	吸着水%	燒失量%	吸收鹽基總量 毫克當量/100克土壤	水解酸度 毫克當量/100克土壤	代換陽離子總量 毫克當量	鹽基飽和度%	PH H_2O	PH KCl	亞鐵	石礫含量%
63(Ⅰ)	A_0	0—2	11.15	71.92	—	—	—	—	5.1	4.2	—	—
	A_0'	2—11	8.15	34.53	—	—	—	—	5.0	4.4	—	—
	A_1A_2	11—20	5.58	11.53	23.24	21.05	44.29	52.4	4.7	4.0	—	14.3
	A_2B_g	20—29	2.78	6.17	21.39	32.55	53.94	39.6	4.6	4.2	多	50.4
	B_g	29—62	0.61	3.85	27.37	4.28	31.65	86.4	5.8	4.2	有	32.0
	BC_g	62—68	—	—	25.44	3.35	28.79	88.4	6.2	4.5	少	25.4
	C_g	71—85	—	—	24.62	2.04	26.66	92.3	6.2	4.5	很少	59.3

泥炭質灰化潛育土上層之濕度較大。在 20-29 公分處有大量亞鐵，這些亞鐵並隨着深度增加而顯著減少。這就證明了該土壤的表層有沼澤化現象。剖面上部之吸收複合體中大部分是氫，雖然吸收鹽基含量（21—23）很大，但土壤仍未被鹽基所飽和（鹽基飽和度在A_1A_2層爲52%，在A_2B_g層爲39%）。

水解酸度的含量隨着深度的增加而減少，在A_2B_g層爲 32.55 毫克當量/100克土壤，到母質層C_g則驟然降低爲 2.04 毫克當量/100克土壤。但鹽基飽和度却隨深度而增加。

除上述之外，土壤上部的灰化和潛育部分並呈酸性反應(PH爲4.6-4.7)，下面呈弱酸性反應（PH爲5.8-6.2），由於有鋁的存在，酸度較大，鹽浸出液的PH值爲4.5。

從本總結所附的其他泥炭質灰化潛育土剖面的化學分析材料中也可看出有沼澤作用的存在，上部土層呈酸性反應，鹽基飽和度也較小。

落葉松——磯躑躅——水蘚林土壤

在寬濶的分水嶺上和緩坡的閉塞低窪地上，主要是北坡，那裡的死水不能被活水代替，細菌生命活動之產物不能被冲走，而且濕度很大，削弱着好氣細菌的生命活動；由於泥炭上層的灰份元素遞減的結果，發生了新的植物更替。

在落葉松林冠下，磯躑躅和水蘚佔據優勢地位，在這種條件下形成着泥炭潛育土。在其泥炭層下34—40公分處即爲永凍層。但也常常遇到由於這種林型的影響期間尚短而形成的泥

炭質潛育土。此種林型之生產力最低，大部爲第Ⅴ地位級，少數爲第Ⅳ地位級。

泥炭的持水性很强，因此使得大量水分變爲物理無效水。因爲養份狀况直接决定於水分狀况，所以當泥炭的濕度很大時，樹木就可能因水分和養份缺乏而遭受危害。苔蘚泥炭質地被物阻滯了雨水，使土壤不能被淋洗，因而細菌和眞菌的生命活動產物也不能被冲走。

微生物的分泌物積聚在土壤中，使周圍環境中毒，減弱好氣細菌的活動，這樣就更阻碍了植物死體的分解。結果，所有的灰分營養元素也都變成植物所不能吸收的化合物。

泥炭質層使通氣困難，以致於造成土壤空氣中根系呼吸所需要的氧氣的不足。結果積累了有毒的（有害的）氧化不完全的有機化合物。上面所述的就是落葉松發育不良，地位級大大降低，要求一定數量灰分元素的植物地被物的死亡以及對養分環境要求不高的苔類和半灌木佔優勢的原因。

苔蘚植物最適於這種環境，他們各個器官的綠色細胞都能吸收灰分元素，因爲每個細胞都兼營同化作用和吸附作用。

半灌木用其龐大的根系包圍着大量的泥炭質，小根則從眞菌破壞了的泥炭質中吸取灰份元素。死的半灌木和苔蘚植物構成厚的泥炭質層，此層又可分爲三層：

1． 由活的苔蘚地被物和凋落物組成的疏鬆上層，構成這一亞層的植物殘體完全保存着原有之形態構造。

2． 這一層是由分解程度不同的植物殘體所組成。

3． 在這一層裡植物殘體失掉了原有的構造，是一種深褐色的泥炭有機物。

泥炭質層下部是灰藍色較緊密的、無結構的、極濕的、滑潤的潛育化層。

具有上述結構的土壤稱之謂泥炭潛育土。

舉一土壤剖面爲例說明這種土壤。該剖面設置於腰站地區西北坡下部落葉松——磯躑躅——水蘚林下二組51號標準地上。

形態特徵：

A_0.0-8公分——活的苔蘚地被物。

A'_T.8-24公分——褐色，濕，疏鬆，由死的苔蘚地被物、凋落物、死的磯躑躅和越橘所組成。上層貫穿着木本植物的粗大根系和眞菌菌絲體。過渡明顯。

A''_T.24-33公分——黑褐色，極濕，由分解很强的植物殘體所組成，植物根少，過渡明顯。

g.33-45公分——淺灰藍淡黃色，角礫石粒壤土，極緊密，極濕，24公分處即是永凍層。

形態特徵證明：泥炭層的濕度很大，泥炭層下面有永凍層。泥炭層的持水性很高，使得土壤淋洗困難。

總結中所附的土壤化學分析材料也表明了泥炭層呈酸性反應。這種土壤的生產力很低，落葉松依賴其埋藏在苔蘚地被物中的下部樹幹上的側根而生長。

落葉松——綠苔——水蘚林土壤

生長有綠苔地被物，並有呈斑點狀分佈的水蘚和簇狀分佈的莎草。此種落葉松林分佈不廣，主要見於山間河溪附近之山坡下部。在時而受活水，時而受死水影響的條件下形成着泥炭質腐植質潛育土。

在活水佔優勢的時期，地被物中主要是莎草群落，莎草植物死後能產生大量有機物質。在水份過剩的地方，有機物殘體不能充分地分解，並把植物的灰分營養元素結成爲植物所不

能吸收的物質，結果使養份狀況惡化。由於有機質層的增厚，地下水位逐漸下降，莎草被要求養份條件較低的苔蘚植物所代替：首先是綠苔，而後爲水蘚。在死去的綠苔下面堆成緊密之氈狀物。

死去的綠苔分解得很少，並仍保持其細胞結構，祇是被形成的鳥敏酸染成褐色。

永凍層離地表很近，因此加速了沼澤化過程。厚泥炭質層持水性很强，阻碍着溫暖空氣流到土壤深處，因此土壤融化的很淺。這樣，植物生活條件就更加惡化，立木的生產力降至第Ⅳ地位級，有時到第Ⅴ地位級。泥炭質層的增厚，一方面使永凍層上升，另一方面減小了根系分佈層的厚度。

假如在這種地方，地下水位上昇或在炎熱的夏季永凍層融解較深，並有含營養元素很豐富的水流流入山坡之底部。這時生長條件又重新好轉，落葉松生長量很大，在地被物中出現有莎草。

在這種有時爲含有豐富營養元素的活水，有時爲含有微生物的生命活動產物——有害的物質的死水的交替作用下，形成着泥炭質腐植質潛育土。

舉一剖面爲例：土壤剖面設置於古納地區坡度爲 3° 的東北坡中下部的一組 69 號標準地上。

形態特徵：

A_0.0-3公分——森林枯枝落葉層，由落葉松之針葉、樹皮、枝和死的草本植物、苔蘚植物和灌木所組成；棕褐色，疏鬆，乾燥；貫穿着眞菌菌絲體。

A_T.3-15公分——6 公分以上爲未分解之植物殘體，下部爲半分解之植物殘體；上層疏鬆且濕，下層稍緊密，重濕，交織着植物根；棕褐色，眞菌菌絲體很多，過渡逐漸。

A_g.15-22公分　深灰色，粒狀團粒狀結構，重濕，疏鬆，粘粒壤土，貫穿有植物根。過渡明顯。

B_g.22-37公分　淺灰淡褐色帶有腐植質的彩色，緊密，重濕，塊狀核粒狀結構，重壤土，根系分佈不多，過渡逐漸。

C_g.37-89公分　淺灰淡黃色，角礫壤土，緊密，極濕，塊狀核狀結構，有個別根穿入，過渡明顯。

埋藏層89—96公分　褐棕色，由半分解和分解的植物殘體構成的泥炭質層，96公分以下爲永凍層。

母質是被山坡巨流冲積在原有土壤上的坡積角礫壤土。在 89 公分處有半分解之植物殘體，這就證明此處從前就有土壤，以後被坡積物所覆蓋。

坡積物的機械成份粘重，含有不太多的角礫和石粒。

從化學成份來看，泥炭質腐植質潛育土含吸收鹽基很少（A_g層-13.3毫克當量，B_g層—8.9毫克當量）（見表№10）。水解酸度沿剖面分佈證明在腐植質層中積聚着有機酸和有機酸鹽，A層的水解酸度爲 22.91 毫克當量，從 B_g 到 C_g 層則由 9.7 下降至 2.2 毫克當量，在埋藏層中又增加到13.6毫克當量/100克土壤。

該剖面上部之鹽基飽和度較小(36.7—42.3%)，而在下部却劇然增加(84.9—74.7%)。下部土層的鹽基飽和度很高，證明着含有大量鎂和鈣的活水的影響。這也證實了嫌氣細菌的生命活動產物——亞鐵是沿剖面分佈的。腐植質層中亞鐵最多，而在37—86公分處則很少。

剖面之各層都呈酸性反應（PH4.2—4.9），只有 C_g 層之土壤溶液呈弱酸性，接近於中

性（PH—6.8），這也證實了活水的存在。含有代換性鋁鹽浸出液所以呈酸性反應（PH3.6—4.8），是因為鋁在代換反應中與酸有同樣的作用。

總的說來，這種土壤不適於森林植物的生長，祗有在活水存在時方能暫時變好。

泥炭質腐植質潛育土的化學分析材料　　表№10

標準地號及組別	層次	標本採取深度	吸收鹽基總量毫克當量	水解酸度毫克當量	代換陽離子總量毫克當量	鹽基飽和度%	代換性鋁毫克	PH H_2O	PH KCl	亞鐵	石礫含量%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
69(Ⅰ)	A_0	0—3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	A_T	3—15	—	—	—	—	—	4.2	4.4	—	—
	A_g	15—22	13.33	22.91	36.24	36.7	未測	4.9	3.6	多	3.0
	B_g	22—37	8.91	9.79	18.70	42.3	23.4	4.3	4.0	中等	28.5
	C_g	37—86	12.43	2.21	14.61	84.9	1.3	6.8	4.8	少	17.2
	埋藏層	86—96	10.62	13.58	24.20	74.7	19.5	4.4	3.1	較C層多	14.0

落葉松——溪旁林土壤

在河谷地上，小溪附近——有着含有豐富營養物質的流水的地方，形成落葉松——溪旁林。從分水嶺和山坡流下的水流和雨水帶有大量灰份元素和腐植質，保證了植物所需的礦物營養元素。水的流動性又給排除剖面中有害於植物的微生物生命活動產物，創造了先決條件。

在這種條件下形成着泥炭質粘粒潛育土，但也常遇到泥炭質潛育土。這種土壤的生產力最高，但在30—40公分處即有永凍層的地方，生產力也有所降低。永凍層是寒冷的來源，嚴重地影響着土壤形成作用。它減弱了微生物的活動，阻碍着根系的分佈和灰分營養元素的利用，並促進沼澤化作用的發展。生產力也就因此而降低。

在沒有永凍層的地區，落葉松為第Ⅱ地位級，在30—40公分即有永凍層的地區，地位級降至Ⅲ。

泥炭質粘粒潛育土的結構如下：在土壤表層鋪着厚的森林枯枝落葉層，常達15公分。下面是泥炭質層，交雜着薄的粘粒層（淤泥層），形成了腐植質粘粒土層。再下面是潛育層。

在落葉松——溪旁林下常常遇到泥炭質腐植質潛育土。不斷流入的灰分營養元素促進了落葉松林下莎草和禾本科植物的大量發展。在莎草和禾本科草類之間也有散生的越橘、磯躑躅和苔類。草本植物增加着土壤中的腐植質。腐植質層的厚度平均為12—14公分。下面即過渡為灰藍色的含大量石塊的粘粒（淤泥）潛育層。

茲舉一組9號標準地的土壤剖面為例。該標準地設置在古納東南17.5公里之小溪旁。

形態特徵：

A_0 0-2公分——森林枯枝落葉層，黃褐色，由凋落物和死地被物組成。

A_T 2-14公分——棕褐色，重濕，為半分解之植物殘體，全層貫穿大小植物根。

A_g 14-39公分——灰褐色，極濕，層狀結構：粘粒壤土和已分解得很完全的植物殘體互為層狀。植物根少，很多石粒、卵石和石塊，31公分以下為永凍層。

形態記載表明，該土壤有着明顯的沼澤化作用和潛育作用。從化學分析材料中看出：泥炭質為中性反應PH—7（水浸出液），並有大量亞鐵存在於A_g層中。這說明了活水的影

響，它帶走了微生物生命活動產物，使土壤中的灰份營養元素和氧氣增多。這種土壤之生產力很高。

樺樹林土壤

樺樹林是在落葉松林被採伐或經過多次火災之後出現的。它具有改良土壤的作用，特別是在母質中缺少石灰的土壤上。樺樹葉能間接和直接地促進土壤鹽基飽和度的增加，例如：樺樹葉可供蚯蚓做食料，而蚯蚓則能促進鹽基的增加。當疏密度大時，樺樹也能引起酸度的增加，從而使部分土壤惡化。

樺樹的凋落物首先是能够阻止粗糙腐植質的形成，並促進柔軟腐植質的形成。在沼澤化的採伐跡地上茂密生長着的樺樹能使粗糙腐植質分解和沼澤現象消失。樺樹的葉能增加土壤中的鈣。

在這一節內所叙述的是在平葉白樺（簡稱白樺）和黑樺（棘皮樺）林下形成的土壤。

白樺生長在陡坡上，與杜鵑下木構成白樺——杜鵑林。在其林冠下形成着弱生草弱灰化土，有的是隱蔽灰化土，某些地方是薄層土。

在不同坡向的較緩之山坡上，白樺和草本地被物構成白樺——草類林。林冠下形成着中生草弱灰化土，經常是隱蔽灰化土。在地下水接近地表或有地下水流的地方（山坡下部），在低窪的白樺——草類林地上形成着腐植質潛育土。地被物中莎草佔優勢。

黑樺多分佈在南陡坡上部。由於林冠稀疏和氣候條件較好，在黑樺林冠下生長着繁茂的雜草。適宜的溫度條件助長了細菌的積極活動，這些細菌分解着豐富的死草類地被物，從而大大增加了土壤中的灰分營養元素和腐植質。這種土壤的發育和褐色森林土類的發育相同。

白樺——杜鵑林土壤

在這種林型下形成着弱生草弱灰化土，但常常是隱蔽灰化土。兹舉一土壤剖面做爲此種土壤形態特徵的例子。該剖面設置於三組53號標準地上。標準地位於根河西 4.5 公里處西北坡上部，坡度爲20°，海拔高爲970公尺，母質是角礫石粒殘積物。

形態特徵：

A_0.0-5公分——森林枯枝落葉層，0.5公分以上疏鬆，乾燥，呈淺褐色，爲白樺和杜鵑的葉和枝，落葉松之針葉和樹皮以及草類地被物之殘體；下部呈深褐色近黑色，疏鬆，濕潤，爲半分解之植物殘體，根系交織於其中。

A_1A_2.5-11公分——深灰色帶淺褐色，並有灰白色斑點，團粒狀結構，壤土；密集地交織着活的植物根，過渡逐漸。

B.11-22公分——淺黃褐色，重濕，緊密，團粒狀塊狀結構，壤土；有細根和少量角礫，按顏色言，過渡逐漸。

C.22-73公分——全層都是岩石碎塊（石粒、角礫和石塊），祇在縫隙中間方見有很少量細土粒；有個別植物根，在碎石中間有水滲出。

從形態特徵中看出，此種土壤很薄，腐植質層呈灰色，並帶有淺灰白色的斑點，B 層局部緊密，C 層主要是岩石碎塊，所有細土粒已被土內水流冲失。

化學分析材料（表№11）證實了微弱的殘餘灰化現象。土壤溶液的速效反應爲弱酸性（PH—5.6）。向下酸度減小，但代換酸度却增大。這說明了生草過程已部分地隱蔽了灰化過

程。A_1A_2 層的吸收容量爲26毫克當量，鹽基飽和度爲 73%，這也證實了生草過程的發展和腐植質的積累。上層中矽酸增多，可能由於凋落物中的矽酸被機械淋溶的緣故，因矽酸在弱酸性和中性環境中具有較大的活動性。

杜鵑的凋落物含有大量矽酸。

該土種的其他分析材料也表明：各層都呈弱酸性反應（PH-5.6），向下酸性稍減。這說明着土壤的殘餘灰化作用，並且在目前已不再進行。在隱蔽灰化土中，如古納東北15公里北坡上部二組29號標準地上之土壤剖面，按其形態記載已完全看不出灰化現象。從其化學分析材料來看，土壤溶液近中性(6—6.7)，下部爲弱酸性。鹽基飽和度很高(A_1層爲86%，B層爲75%)。

弱生草弱灰化土化學分析材料　　表№11

編號	標準地號及組別	層次	標本採取深度	吸着水%	腐植質%	代換鹽基總量毫克當量	水解酸度毫克當量	鹽基飽和度%	吸收容量毫克當量	PH 水浸出液	PH 鹽浸出液	石礫含量 %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	53(Ⅲ)	A_0	0—5	—	—	—	—	—	—	5.8	5.2	—
2		A_1A_2	5—11	6.09	—	16.30	6.00	73.1	26.08	5.6	5.1	30.5
3		B	11—22	4.83	—	6.64	3.80	63.6	18.84	5.8	4.7	8.2
4		C	22—73	—	—	—	—	—	—	—	—	100

白樺—草類林土壤

在這種林型下面發育着兩種土壤，在地下水位高的低窪的白樺林地上形成着腐植質潛育土；在濕度適宜的較高的地方形成着中生草弱灰化土或隱蔽灰化土。這二種土壤之剖面構造可用下面例子說明。剖面設於一組31號標準地上，標準地位於古納東北15公里坡度爲2°之西北坡下部。

形態特徵：

A_0.0-3公分——棕褐色之森林枯枝落葉層，由森林凋落物組成，上乾下潮。

A_1.3-11公分——上部呈淺灰深褐色，下部爲淺灰褐色，潮，疏鬆，粒狀結構，壤土，密集交織着活植物根，過渡逐漸。

AB.11-28公分——深棕色帶有暗色的腐植質斑點，潮，較緊密，壤土，團粒狀片狀結構，植物根少，過渡明顯。

B.28-51公分——淺褐色，重濕，壤土，有大量石塊、角礫和石粒，上部有個別根穿入。

形態記載表明，灰化層已經消失，腐植質蓄積層發育良好，主要根系集中於此，下部根系減少，角礫增多。

從化學分析材料（表№12）中看出，A_1 層中吸收容量很高（49.42毫克當量），而B層的吸收容量却大大減少（18.26毫克當量），但C層又有所增加（21.3毫克當量）。土壤溶液在 A_1 層爲弱酸性(PH-5.9)，到下層酸度又增加（PH-5.0），這說明了鹽類和腐植質顯著地向下層淋溶。該土種的其他分析材料也說明了有很高的吸收容量和土壤溶液的弱酸性反應。

中生草隱蔽灰化土化學分析材料　　表№12

編號	標準地號及組別	層次	標本採取深度	吸着水%	腐植質%	吸收鹽基總量毫克當量	水解酸度毫克當量	鹽基飽和度%	吸收容量毫克當量	PH	
										H_2O	KCl
1	31(Ⅰ)	A_0	0—3	—	—	—	—	—	—	5.9	5.6
2		A_1	3—11	8.8	19.96	30.45	18.27	62.5	49.42	5.9	4.8
3		B_1	15—25	9.0	2.86	10.47	9.01	53.5	18.26	5.4	4.4
4		BC	35—45	7.6	—	12.70	6.48	66.2	16.23	5.0	4.1
5		C	53—63	3.7	—	18.92	5.69	76.9	21.30	5.8	4.3

所有這些材料都說明着生草作用對土壤的影響。被植物吸收的大量鈣鎂，由於微生物分解死植物殘體，又重新返回土壤中，增加着土壤中的灰份元素，並中和了灰化作用所形成的酸性反應。這種土壤生產力很高。

低窪地的白樺林土壤發育在地下水位高的地方。由於水分過剩，在這種林型下發育着腐植質潛育土。上層爲生草土層，向下過渡爲深灰色的、近黑色帶褐色的腐植質蓄積層。下面爲潛育層BC，褐色，極濕，含有大量角礫和石粒。從剖面壁上有水滲出，並迅速地灌滿剖面。再下爲黃灰色之潛育層 C。這種土壤生產力很高，但地下水過度的淹濕。

黑樺—草類林土壤

此種林型分佈於南陡坡中部。南坡所受陽光較多，因而比較乾燥。

黑樺林冠下草本地被物發育良好。大量植物殘體在第二年春季微生物急劇活動時進行分解，因此，增加土壤中的柔軟腐植質。根系深入心土中，加劇了下部結晶岩的風化過程。

土壤形成作用與褐色森林土相同。土壤表面鋪着由一年凋落物所構成的枯枝落葉層，下面是深色的厚腐植質蓄積層；再向下，顏色變淺，但明顯的灰化現象尙未見到。下部是 B 層，由於石礫結構，該層並不顯緊密。C 層爲黃色帶淡黃色。

茲舉五組 6 號標準地之土壤剖面爲例來說明該林型下土壤剖面的結構。標準地位於呼瑪附近西南坡上部，坡度爲 34°，海拔高 500 公尺。

形態特徵：

A_0.0-1公分——深棕色疏鬆的森林枯枝落葉層，由森林凋落物和其他植物凋落物構成。

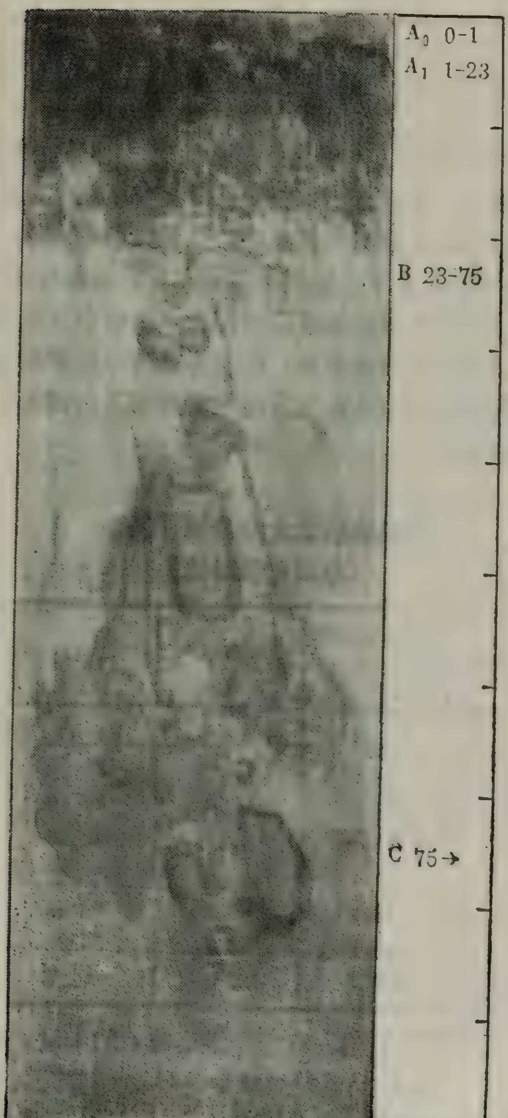
A_1.1-23公分——深褐色帶灰色，下部顏色稍淺，稍緊密，壤土，小團粒狀結構，大小不同的植物根很多，下部有石塊和角礫，過渡明顯。

B_1.23-75公分——褐色帶黃棕色，較緊密，潮，無結構，重角礫輕壤土，有細根，過渡逐漸。

C.75 公分以下——淺褐色帶黃色，有個別的灰棕色的母質斑點，潮，角礫層，含有極少量的細土粒，有個別根。

根據形態特徵，可以說森林枯枝落葉層每年都能被細菌很好地分解，增加腐植質蓄積層中的中性腐植質。A_1層下部顏色稍淺，顯出殘餘灰化現象。在B層由於含角礫很多，不緊密，在下部，角礫含量增加到73%。

褐色森林土



褐色森林土化學分析材料

表№13

編號	標準地號及組別	層次	標本採取深度	腐植質 %	代換鹽基總量 毫克當量	水溶性磷 毫克 100克土壤	水溶性鉀 毫克 100克土壤	水解酸度 毫克當量	鹽基飽和度%	PH 水浸出液	活性鋁 毫克 100克土壤	石礫含量 %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	6（Ⅴ）	A_0	0—1	—	—	—	—	—	—	5.2	—	—
		A_1	1—23	6.71	33.54	14.0	10.5	1.90	94.0	5.8	1.62	21.0
		B	23—75	1.56	12.79	2.0	4.75	1.65	87.0	5.2	—	52.0
		C	75以下	—	12.49	—	—	2.26	84.0	5.0	—	73.0

化學分析材料（表№13）表明，上層爲弱酸性反應，向下酸度有增加的趨勢。鹽基飽和度也是從上而下逐漸地減少，這也證明着灰化作用現在不能够發展。C層水解酸度的增加，可以說是由於構成母質的結晶岩的碎塊含有酸性成分所造成的。

上層，主要根系集中的地方，含有足够數量的磷和鉀。全量分析材料（表№14）說明A_1層中矽酸和三氧化物很少，這也證實灰化過程已經停止。B層中三氧化物稍有增加，說明了從上層向下稍有淋溶現象。矽酸數量略有增加，這是由於矽酸在中性和弱酸性環境中的活動性所引起的。B層有氧化鈣和氧化鎂淋入。所有這些都說明了灰化過程已經停止，生草過程在加强，並豐富着土壤中的腐植質。

褐色森林土全量分析材料

（以百分數計算）

表№14

編號	標準地號及組別	層次	標本採取深度	SiO_2	R_2O_3	CaO	MgO
	6（Ⅴ）			乾燥土壤			
1		A_1	1—23	55.63	21.06	2.42	1.13
2		B	23—75	63.0	26.48	2.86	1.79
3		C	75以下	63.15	23.43	2.40	1.30
				焙燒土壤			
1		A_1	1—23	63.48	24.03	2.87	1.28
2		B	23—75	66.41	27.91	3.13	1.88
3		C	75以下	65.83	24.42	2.59	1.35

從機械分析材料中（表№15）看出，石礫含量達52%的B層，其細土粒中的粘粒部分增加，而砂粒部份減少。同時A_1層中的粘粒却減少一半。這就證實曾有過灰化過程的發展，但目前已被生草過程所隱蔽。根據土層中物理粘土部份（<0.01）來看，這種土壤的機械成分是輕壤土。B和C層爲重角礫中壤土。A_1層中之機械成分主要是粗粉砂（0.05—0.01），其次是砂（1—0.25）。按機械成分這一層應屬於砂質粗粉砂輕壤土。B層大部爲角礫，此層的細土粒中粗粉砂最多，因此，按機械成分應屬於重角礫粗粉砂中壤土。C層中角礫和砂的含量更多。

形態記載和化學分析材料都表明：生草過程對黑樺林土壤的形成有着很大的影響。根據土壤形成過程和很高的生產力，這種土壤特別接近於灰化的褐色森林土。

褐色森林土機械分析材料　　表№15

組號	標準地號及組別	層次	標本採取深度	吸着水%	鹽酸洗失量%	各部分之百分數						物理粘土∠0.01
						砂		粉	砂		粘粒	
						1-0.25	0.25-0.05	0.05-0.01	0.01-0.005	0.005-0.001	∠0.001	
1	6(Ⅴ)	A_1	1—23	4.41	6.90	22.95	3.18	44.43	9.53	6.10	13.30	29.44
2		B	23—75	3.26	20.62	10.19	21.71	28.68	6.92	8.17	24.33	39.42
3		C	75以下	1.29	10.45	31.73	6.07	30.59	6.99	3.28	21.33	31.60

柞樹—胡枝子林土壤

柞樹——胡枝子林分佈在大興安嶺北部東坡和東南坡上。由於地形條件，數次的森林火災以及侵蝕作用，沒有一個典型的代表森林草原的土壤形成過程。柞樹根據其生物特性是一個能够改良土壤的樹種。好多調查工作者都認爲柞樹能給土壤造成弱灰化作用，但是在最近的書籍中出現了兩種相反的看法。可以說這兩種看法都是對的，因爲柞樹在不同的立地條件下，其改良土壤的作用相差是很大的。如在針葉林中柞樹所產生的灰化現象很弱；而在純柞樹林中它却是能使土壤進行灰化作用的樹種了。這一點從柞樹林土壤調查材料中得到了證實。

柞樹林枯枝落葉層含有大量灰分元素（鈣、鎂、矽酸）。灰化程度決定於土壤年齡。在殘積層上發育的薄層土中灰化作用就較在厚坡積層上發育的土壤中的灰化作用爲弱。

有時，灰化層是由於枯枝落葉層中的矽酸被機械淋洗出來，而後在一定深度又由溶液中重新析出，呈一種特殊的二氧化矽粉末附在結構顆粒表面上而形成的。矽酸很快地從凋落物中被淋溶出來，而氧化物却慢得多，氧化鈣則更慢。

柞樹枯枝落葉層能够非常迅速的分解，並豐富着土壤中的灰分元素。調查地區之柞樹森林疏密度較小，透光性强，因此在林冠下發育着茂盛的草本植物。

植物的生長期一直延續到深秋。枝和根系在寒冬到來時方枯死，因而枯死的植物殘體只能在下年春才開始分解。植物殘體在眞菌和細菌同時作用下進行分解。眞菌分解着單寧質、樹脂和其他有毒物質。分解是在空氣中氧氣能自由流入的條件下進行的，所以礦物化進行得迅速、澈底。

根系的分解則不同。春季解凍後，土壤被水所飽和，所以根系是在嫌氣條件下分解的。以後隨着土壤漸漸乾燥，好氣作用不斷向下伸延；可是因爲土壤空氣中的氧氣都被上層好氣菌所利用，所以在不太深的地方仍然進行着嫌氣作用。這些作用的結果，使得土壤中無定形腐植質和灰份元素增多，並積累在土壤之上部層次中，即植物主要根系分佈的層次中。下層腐植質數量則顯著減少。

由於發育茂盛的草本地被物長期作用的結果，土壤剖面中的灰化層逐漸消失。

在本調查區中有兩種土壤：

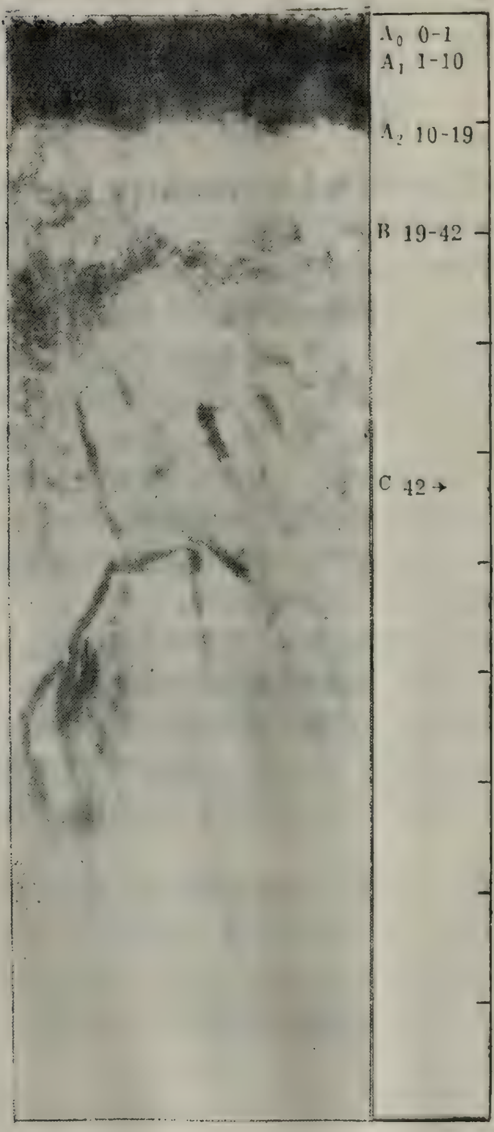
1．弱灰化淡灰色森林土；

2．隱蔽灰化淡灰色森林土。

舉一弱灰化淡灰色森林土剖面之例：該剖面設置在呼瑪地區的暖泉子東10公里近山坡頂部之五組31號標準地上，東坡，坡度—3.5°，海拔高 330 公尺。

母質是殘積的角礫石質壤土。

弱灰化淡灰色森林土



形態特徵：

A_0. 0—1公分，乾燥疏鬆之森林枯枝落葉層，由凋落之樹葉和其他植物殘體所組成。

A_1. 1—10公分，深灰色帶褐色，較緊密，潮，密集交織着植物根，過渡明顯。

A_2B. 10—19公分，淺褐色帶淺灰色，粉粒團粒狀結構，較緊密，潮，壤土；根多，但較A_1層大大減少；過渡逐漸。

B_1.19—42公分，褐色帶黃色，較緊密，潮，團粒狀核狀結構，壤土，有大量角礫、石塊，過渡逐漸。

C. 42公分以下，黃褐色，緊密，潮，石質壤土，有個別植物根。

從形態記載中看出，在草類地被物的作用下，腐植質蓄積層發育良好，下面灰化層表現不明顯，已被生草過程所隱蔽。再下面是逐漸向成土母質過渡的澱積層。

從化學分析材料（表№16）中也可看出，腐植質蓄積層含腐植質12.54%，下面兩層中腐植質含量急驟下降：A_2B層—2.14%；B_1層—1.36%。這說明主要根系集中的上層是很肥沃的。但是由於土壤標本中夾雜有大量木炭，以致使得土壤中腐質植的百分數有所增加。

弱灰化淡灰色森林土化學分析材料 表№16

編號	標準地組及號別	層次	標本採取深度	吸着水 %	燒失量 %	腐植質 %	水溶性磷（毫克/100克土壤）	水溶性鉀（毫克/100克土壤）	代換鹽基總量（毫克當量）	水解酸度（毫克當量）	鹽基飽和度 %	活性鋁（毫克/100克土壤）	水浸出液 PH	石礫含量 %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	3(Ⅴ)	A_0	0—1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.0	—
		A_1	1—10	5.35	22.13	12.54	44.0	38.0	32.5	6.82	82.6	6.48	4.6	—
		A_2B	10—19	4.49	10.13	2.14	26.0	6.3	10.04	6.34	61.3	16.20	4.4	1.7
		B	19—42	7.37	9.8	1.36	—	—	19.91	2.11	90.2	3.24	5.2	—
		C	42—52	4.84	13.82	—	—	—	31.90	1.91	94.3	4.86	5.4	52.0

全量分析材料（表№17）指出了柞樹林所造成的弱灰化現象。微生物生命活動的產物——有機酸破壞着土壤中的鋁矽酸鹽，並使之變成能被雨水淋溶的氧化物。A_1層中的三氧化物較少（18.3%），向下其百分數有所增加（A_2B層—23.2%；B層—23.3%）。矽酸在上層為62.4%；A_2B層為64.6%。在A_1層中氧化鈣或氧化鎂的含量很高（CaO—2.03%；MgO—2.19%），A_2B層中則大大減少，而B層中又有所增加。所有這些都說明着大量鈣鎂被柞樹所吸收，也說明着土壤有着弱灰化作用。土壤溶液的酸度也是上下不一的：上部的A_1和A_2B層呈酸性反應，下部的B和C層呈弱酸性反應。大量的活性鋁說明了此種酸度，乃是鋁氫離子酸度。

鹽基飽和度也說明了上層的酸性反應，即這種土壤不飽和。

柞樹林冠下進行着弱灰化作用，機械分析材料（表№18）證實了這一點。在B層中粘粒部份增加，幾為A_1和A_2B層之兩倍。由此可見，上層之鋁矽酸鹽在進行着破壞和膠體微粒不斷向下層淋溶。按機械成分，這種土壤含有60—70%物理粘土，應屬於輕黏土。但上層

柞樹—胡枝子林的弱灰化淡灰色森林土全量分析材料

（以百分數計算）　　表№17

編號	標準地號及組別	層次	採取標本深度	吸着水%	燒失量%	礦物部份%	SiO_2	R_2O_3	CaO	MgO
	31（Y）	絕對乾燥土壤樣品								
1		A_1	1—10	5.3[illegible]	22.13	77.87	51.34	14.91	1.67	1.83
2		A_2B	10—19	4.49	10.13	89.87	60.64	21.77	1.16	1.64
3		B	19—42	7.37	9.8	90.2	61.80	22.75	1.30	1.76
4		C	42以下	4.84	13.82	86.18	54.58	17.36	2.22	2.19
		焙燒土壤樣品								
1		A_1	1—10				62.40	18.13	2.03	2.19
2		A_2B	10—19				64.59	23.17	1.23	1.72
3		B	19—42				63.46	23.31	1.33	1.77
4		C	42以下				60.11	19.11	2.55	2.26

A_1和A_2B中含25—30%的粗粉砂，因而按機械成分，這兩層應屬於粗粉砂輕黏土。B和C層含粘粒35%，應屬於粉砂粘粒輕壤土。此種土壤含水溶性磷、鉀很多。

弱灰化淡灰色森林土機械分析

表№18

編號	標準地號及組別	層次	標本採取深度	鹽酸洗失量%	各部份所佔百分數：砂		粉砂			粘粒	物理黏土
					1—0.25	0.25—0.05	0.05—0.01	0.01—0.005	0.005—0.001	<0.001	<0.01
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	31（Y）	A_1	1—10	8.93	27.23	丢失		6.46	42.24	17.86	66.56
2		A_2B	10—19	8.95	3.24	6.69	27.30	13.11	26.03	18.36	62.50
3		B	19—42	8.12	3.93	3.96	25.91	16.36	14.04	35.80	66.20
4		C	42以下	10.85	1.063	0.97	31.09	11.76	20.93	34.19	66.88

下面舉一隱蔽灰化淡灰色森林土剖面之例。該剖面設置在五組53號標準地上，位於呼瑪附近的二道盤査以西5公里坡度5°之東南坡上部。

林型是柞樹——胡枝子林。化學分析材料（表№19）表明，枯枝落葉層呈弱酸性反應（PH—5.0），A B層PH—5.3。其他各層接近中性。這說明有隱蔽灰化現象。鹽基飽和度百分數很大，說明了土壤含有大量鈣和鎂。它們是由植物從深層吸收後，又隨凋落物回到土壤中積聚而成。但這些鈣鎂仍不足以中和土壤中的酸度。土壤中的大量石礫隱匿了灰化過程。從表№19中看出，8—29公分處石礫含量達59%，B_1層中減少至40%，而C層中又增加至43%。這說明着從上層向下層淋洗着大量細土粒，而一部份則被土壤內部水流沿坡冲下。

化 學 分 析 材 料　　表№19

編號	標準地組及號別	層次	標本採取深度	吸着水%	腐植質%	吸收鹽基總量（毫克當量）	水解酸度（毫克當量）	鹽基飽和度%	PH		石礫含量%
									水浸出液	鹽浸出液	
1	53(Ⅴ)	A_0	0—1	—	—	—	—	—	5.0	5.0	—
2		A_1	1—8	4.70	8.25	46.5	3.48	93.0	6.5	6.2	6.4
3		AB	8—29	1.43	0.47	35.2	2.93	92.0	5.8	4.3	59.0
4		B	29—41	4.78	0.59	37.4	3.83	90.0	5.9	5.4	40.0
5		C	41以下	—	—	34.1	1.58	95.0	6.3	4.7	43.0

松樹—杜鵑—越橘林土壤

在大興安嶺北部松樹林（或稱樟子松林——譯者）所佔面積不廣，大部生長在圓頂山頂部，坡度爲 10—25° 之南坡上部和其他坡向之陡坡上（主要在坡的上部）。有時在落葉松和白樺立木中可見單株之松樹。松樹是對水份要求不多和喜光性的樹種。由於土壤很薄，松樹主根不發達，代替主根的是密壯的側根，水平分佈在不太深的土層中。松樹屬於能够改良土壤的樹種，在生長着茂密杜鵑叢的松樹林冠下形成着弱生草弱灰化或隱蔽灰化土。

舉一組55號標準地上的土壤剖面爲例。該標準地位於加疙瘩西 2 公里，坡度爲20° 的上坡之頂部。

形態特徵：

A_0.0—4公分——由松樹之針葉、枝、皮、果實、死的杜鵑和越橘及葉所構成的褐棕色森林枯枝落葉層，上乾下濕。

A_1.4—9公分——深褐色帶淺灰色，濕，疏鬆，團粒狀粒狀結構，壤土；密集交織着死根和活根，很多石粒和木炭，過渡逐漸。

AB.9—15公分——淺褐棕色，濕，團粒狀結構，石粒壤土，很多活根和死根，有粗根橫穿本層，有木炭和大石塊，過渡逐漸。

B_1.15—35公分——淡黃色，重角礫石粒輕壤土，很多大石塊，植物根少，過渡逐漸。

BC.35—70公分——淡黃色，本層由石塊、角礫和石粒所組成，細土粒很少，根系很少見，過渡逐漸。

C.75—100公分——石質角礫殘積層，重濕，細土粒極少，有個別植物根。

根據土壤層次的形態看不出明顯的灰化層，也沒有明顯的澱積層，可能爲大量石礫所隱蔽（表№20）。下部土層之石礫含量達88—94%。在化學分析材料（表№20）中，枯枝落葉層和腐植質蓄積層之速效酸度均爲弱酸性，下部層次的速效酸度和水解酸度減弱，這說明在松樹林冠下進行着弱灰化作用，但却嚴重地被石礫所隱蔽。這種灰化作用也可能是由於杜鵑中所含的大量 SiO_2 從枯枝落葉層中被機械淋溶出來而造成的。按各種書籍所述，杜鵑從土壤中吸取着大量 SiO_2 和 Al。

化學分析材料　　表№20

編號	標準地號及組別	層次	取標本深度	水溶性腐植質%	水解酸度(毫克當量)	活性鋁(毫克/100克土壤)	水浸出液PH	石礫含量%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	55(I)	A_0	0—4	—	—	—	5.4	—
2		A_1	4—9	0.229	4.24	—	5.8	21.0
3		A_2B	9—15	0.076	5.30	—	6.0	7.0
4		B	15—35	0.077	4.82	5.85	6.0	88.0
5		BC	35—70	—	1.42	—	6.2	94.0
6		C	70—100	—	1.12	—	6.2	89.0

河岸窪地林土壤

河岸窪地林主要分佈在河床附近窪地上。這一部份河岸窪地受河床和舊河床的影響，排水良好，並有着輕的機械成分。這些林內主要有柳樹、楊樹和大量的灌木叢（四照花、稠李和接骨木等）。

河岸窪地林分爲兩種：1. 楊樹河岸窪地林；2. 柳樹河岸窪地林。在這些林型下，在層狀冲積沉積物上形成着層狀河岸窪地土壤。

舉三組62號標準地上的土壤剖面爲例來說明這種土壤及其形成。該標準地位於根河南3公里的根河寬濶的河岸窪地上。該地區海拔高720公尺。

形態特徵：

A_0.0—6 公分——由大量落葉和乾枝所構成的枯枝落葉層，上面覆有不太厚的一層淤泥，下部的樹葉和植物殘體呈半分解狀，深棕色，有植物根系貫穿其中。

A_1.6—18公分——深灰色帶淺褐色，較緊密，重濕，下部是灰色的粘粒壤土，團粒狀結構，很多大小不同的石塊。

18公分以下——層狀冲積層，上部爲細砂，下部爲粗砂，最下部是卵石和漂石。

從形態記載中看出，在這種肥土植物影響下，在冲積層上形成了腐植質蓄積層。

該層是在根河較低的河岸上形成的。春季洪水淹沒這一地區，但延續時間不久，這樣在土壤表面上便沉積了一些含有很多腐植質和灰分元素的砂粒和粘粒。這種土壤具有層狀結構；下部之冲積層也是層狀結構：上部爲細砂層，下部爲卵石與漂石層。

化學分析材料（表№21）表明：這種土壤含有多量的腐植質（7.25%）和鹽基（鹽基飽和度76.6%）。土壤呈弱酸性反應近中性。

化學分析材料　表№21

編號	標準地號 及組別	層次	標本採取深度	吸着水 %	腐植質 %	代換鹽基總量 (毫克當量)	水解酸度 (毫克當量)	鹽基飽和度 %	鹽浸出液 PH
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	62(Ⅱ)	A_0	0—6	4.48	—	—	—	—	5.8
2		A_1	6—18	0.8	7.25	25.44	7.74	76.6	5.8

河谷地及南陡坡上的土壤

河谷地爲拂子茅草甸、拂子茅——雜草甸和拂子茅莎草甸所佔據。在某些地區拂子茅在茂密的雜草中已經消失，這些雜草有蚊子草、地榆、毛茛科的唐松草、KЛОПОГОН、豆科的各種蠶豆（大巢菜）、菊科的紫菀和蒿屬。在初夏滿生鳶尾、野芍藥和卷丹。南坡也生長着這種植物。

在茂密的草本地被物下形成着草甸生草土。在南坡多爲侵蝕的石粒角礫薄層土。在地下水接近地表的河谷地上主要是莎草塔頭墩子沼澤。有些地方叢生着密茂的灌木樺，即所稱謂的「灌木沼澤」。在這種地方形成着腐植質潛育土，這種土壤具有黑褐色的厚腐植質層，夾雜着大量已變成滑潤物質的半分解的植物殘體。水份過剩的土壤含有大量亞鐵。通常河谷和溪谷都是沼澤地。

結　　論

1. 大興安嶺林區屬於生草灰化土帶。但根據土壤形成過程的類型，根據形態特徵和化學分析材料，在草類林和杜鵑林下的土壤並非典型的生草灰化土類，它是從生草灰化土形成土類到褐色森林土形成土類間的過渡性土壤。

2. 氫離子酸度是灰化過程的特徵。但從化學分析材料來看，活性鋁百分數很大，這說明着有鋁——氫離子酸度存在，這是灰化褐色森林土的特徵。

3. 所有草類林之土壤均呈弱酸性反應並有高的鹽基飽和度。

4. 在柞樹林的土壤剖面中有灰化現象，而且化學分析材料也說明了灰化過程現下仍在進行。儘管草類植物生長茂盛，但生草過程尙未能隱蔽灰化過程。

5. 柞樹在純林中是能够促使土壤灰化的樹種。

6. 本調查區內大部地區已沼澤化。在下部存在有不透水的結晶岩或永凍層的地方，由於逕流微弱，雨水造成土壤過濕現象，進行着沼澤化作用。

7. 養分狀況之所以與水份狀況有着緊密關係，是因爲細菌的生命活動在水份過多和低溫的土壤中削弱，所有灰分元素都變成有機物殘體呈泥炭狀積聚於土壤表層。

8. 灰分元素之不足，亞鐵的有害影響，微生物的生命活動產物，都在降低着森林的生產量及木材質量。

9. 泥炭層傳熱性很弱，因此土壤融化得很淺，在30—60公分處便形成「永凍層」。

10. 一切沼澤化土壤之生產力都低，而且在這種土壤上森林更新也不好。

11. 在各種土壤中，喬木根系都分佈在表層，大部份都集中在20—30公分處。

12. 在進行形態記載時，在土層中見到大量木炭，這說明了曾不只一次地發生過火災，影響了林型和土壤的形成。

13. 本調查區土壤均爲重石質土壤（角礫、石粒和卵石）。

14. 在大興安嶺北部所遇到的過渡性土種和變種是十分繁多的。總結中所敘述之土種及變種還尚不能毫無遺漏地包括這些多種多樣的土壤。

一級土壤工程師　　阿列克謝耶娃
一級土壤工程師　　莫 恰 洛 娃

土壤組材料登記表

編號		材料名稱
1	卷夾№2	工作地區略圖
2	卷夾№2	大興安嶺土壤調查方法
3	卷夾№2	大興安嶺地區土壤形態特徵及標準地調查記錄綜合表
4	卷夾№2	土壤標本分析計劃
5	卷夾№2	標本成份的分析（細土粒、有機部份和石礫部份）
6	卷夾№2	土壤化學分析與機械分析方法
7	卷夾№2	大興安嶺的分析土壤標本登記表
8	卷夾№2	化學分析與機械分析材料綜合表
9	卷夾№2	第一組標準地的土壤剖面調查記錄表
10	卷夾№2	第二組標準地的土壤剖面調查記錄表
11	卷夾№2	第三組標準地的土壤剖面調查記錄表
12	卷夾№2	第四組標準地的土壤剖面調查記錄表
13	卷夾№2	第五組標準地的土壤剖面調查記錄表

中華人民共和國林業部

關於大興安嶺森林資源調査工作方法的指示

蘇聯農業部全蘇森林調査設計總局

特種綜合調査隊

1954—1955年

目　　錄

1. 關於森林經理工作中技術安全問題的指示…………………… 1
2. 關於設置標準地及選擇標準木與計算木的指示…………… 3
3. 大興安嶺森林林型圖表(初步的)………………………………… 8
4. 大興安嶺林區土壤重點調查方法………………………………… 11
5. 關於大興安嶺森林天然更新調查方法的指示……………… 18
6. 森林病虫害調查方法和調查技術簡明指示………………… 20
7. 大興安嶺森林衛生病理狀況調查的簡明指示……………… 23
8. 關於內業時期整理標準木及計算木卡片的指示…………… 27
9. 關於內業時期整理標準地材料的指示……………………… 29
10. 樹幹解析材料內業整理指示……………………………………… 32
11. 編製生長過程表草案的簡明指示………………………………… 35
12. 編製材種等級表、材積表及出材量表工作的技術操作程序…42
13. 編製材種等級表及出材量表的簡明指示…………………… 45

關於森林經理工作中技術安全問題的指示

一、伐樹時的技術安全措施

1．一人或兩人伐樹時，伐樹地點距離其他工人的工作地點不得少於50公尺。

2．伐樹之前，應將砍伐的樹木周圍（不少於2公尺）的幼樹和下木除去，把妨碍走路的樹根和樹枝搬開，以便工人能在樹倒時迅速走開。

3．伐樹時，必須事前用斧或鋸砍出或鋸出一個缺口，缺口至地面的距離應等於樹幹基部粗度的二分之一至三分之二，缺口的深度爲樹幹粗度四分之一至三分之一，缺口砍面之角度應接近於45度。嚴禁不砍缺口即行伐樹。

4．缺口應按預計的倒樹方向來砍，嚴禁從另外方向亂砍。

5．在斜生樹上砍缺口時，爲了避免劈楂，其深度應不少於樹幹基部粗度的三分之一。

6．伐樹時，鋸口應保持平整，並應由缺口上面出鋸。

7．在樹倒之前，鋸至離出鋸砍口尙餘2公分處即應停鋸，如這樣樹木並未開始下倒，則應使用頂桿或打楔。

8．在樹木即將傾倒之前，即應停鋸，並迅速將鋸抽出，退至離樹4－5公尺處（與樹倒方向成45度角），以免被樹幹基部打傷。

9．伐樹工人在倒樹前，應向倒樹附近的工作人員發出信號，引起注意，以免被樹打傷；

10．在山坡上伐樹時，嚴禁在伐樹的同時在該坡的伐樹區下面進行其它工作。

11．遇有大風和濃霧，在黎明前和傍晚，當能見度小於100公尺時，禁止伐樹。

12．爲了避免放樹時發生"搭掛"現象，禁止伐倒樹倒向林牆。

13．砍伐粗徑木（胸高直徑爲25公分以上）時，應採用頂桿和楔子，爲了使伐倒木倒向預定方向，應增加架設頂桿的補助工人。

14．"搭掛"情況發生時，在沒有"摘掛"之前，不允許在該樹五十公尺之內伐樹。

15．嚴禁利用下列方法"摘掛"：

（1）伐倒架樹；

（2）砍掉架枝；

（3）從被架樹的基部截斷；

（4）伐倒鄰近樹木來擊倒"搭掛"的樹木。

16．可採用下列方法之一來解脫"搭掛"的樹木：

（1）用"康答克"（旋轉桿）轉動"搭掛"的樹木時，應向外轉動，不得向內轉動；

（2）將繩子投向被架樹（禁止工人上樹），然後拖拉；繩子的長度應長於被架樹高度，以便使工人能從預計倒樹之地點上將被架樹拖倒；

（3）用爬横向後側方拉動被架樹基部，採用這一方法時，應配備三個以上工人，工人所站的地方應與倒樹方向相反；

（4）利用輕便的手搖滑車，向左右或後方拉動被架樹基部；

（5）用長桿將被架樹推倒，這時工人應站在與倒樹相反的方面。

17．凡搭掛樹或已鋸開而尚未伐倒之樹木，應在工作結束或間休之前放倒。

18．當處理風倒木時，在鋸幹基前，應先將其彎曲而帶有彈性的根系鋸斷，以免伐樁蹦回，打傷工人。

二、遷移和安置宿營地點的安全措施

1．沒有熟知當地情况的人作嚮導，不准從泥濘的沼澤地、泥塘、坍塌地和其他危險地方通過。

2．渡河時，必須找淺灘涉渡。爲了在偵察員發生危險時能給以必要的救助，可用一結實的繩子，將其一端繫在偵察員身上，另一端繫在岸上。偵察員渡過之後，便將繩解下繫於對岸。這樣，其餘人員就可緣繩而過。

3．在邊遠地區和人烟稀少地區工作時，應携帶救急藥箱，以便在發生疾病或不幸的事故時做救急之用。

4．選擇宿營地點時，應遵守下列條件：

（1）應盡力避免將宿營地設置在林內，而以選擇小片草地或林中空地爲宜，宿營地與林緣的距離應超過最大樹木之高度，以免遇大風時，風倒樹將帳棚打塌；

（2）凡可能被暴雨淹沒的地方，坍塌地和有山洪的地方均不可做爲宿營地；

（3）如在宿營地點有蛇、蝎子及毒蜘蛛等害虫時，則應設法不使這些毒虫爬入帳棚中。爲此，應將營房附近之雜草除盡，並在帳棚周圍挖一溝壁垂直的防護溝。在這樣地區內嚴禁在地面上宿夜；

（4）在宿營地附近，應具有良好的飲水源。

5．爲了預防疾病，應做到以下幾點：

（1）禁止飲生水，特別是死水或上游水源髒污的江河水；

（2）當發生傳染病時，應將病人隔離，並採取措施將病人所使用過的器具進行消毒；

（3）爲了防止蚊虫、牛虻和小咬等的吮嚼，應帶防蚊網和手套；

（4）從林子回來之後，應仔細檢查衣服，有無草爬子，因爲有幾種草爬子能傳染重病——森林腦炎；

（5）便所應設在離營房50尺以外的背風地方；

（6）食用河水時，取水處應位於洗食物和刷器皿處之上游；

（7）在每一宿營處，應設置烘乾室，以便烘烤濕衣和鞋襪等；

（8）在林內宿夜時，應隨身携帶輕便帳篷和褥子（狍皮），以免感冒；天氣寒冷時，可將兩三根乾木頭截成段疊起來，在其中間點燃，篝火就燃燒得很均勻，並能持久地發生熱能。

關於設置標準地及選擇標準木與計算木的指示

一、在森林中設置標準地的目的為：

1．集體練習（或個人練習）和檢查調查員的目測；

2．審查和確定現有的生長過程表或另製新表；

3．編製材積表和伐倒木削度表；

4．編製材種等級表和出材量表。

二，設置練習標準地是為了提高調查員的技術熟練程度，以便在當地的具體條件下進行工作和規定統一的調查工作方法。標準地上的練習與調查員目測的檢查，二者是同時進行的。練習工作對所有進行調查工作的森林經理工作者和他們的工作檢查者來說，都是必要的。

三、練習工作的基本任務：

1．在目測調查時，確定在劃分林區為各同類小班和調查立木的組成林齡、平均高度、平均直徑、疏密度、蓄積量和出材級等方面的相同的客觀方式；

2．獲得每木調查的經驗，選擇和設置標準地的經驗以及選擇和測量標準木的經驗，以便查明立木的材種結構和確定木材的病腐狀況；

3．統一規定林冠下天然更新的計算工作；

4．熟悉立地條件和初步確定林型圖表；

5 用照片上的特徵同實物相對照的方法，研究航攝照片的判讀特徵。

四、根據現有的以前進行的森林經理調查資料、圖表和航攝材料選擇集體練習的地點。若沒有這些材料，就要詢問當地的老住戶和獵人，或是根據飛機在林區上空觀察的結果來進行。為了避免往返長途，浪費時間，要選擇離道路和居民區不遠的地方作為進行集體練習的地點，因為要完成練習的基本任務，任何林木都可利用。

五、為了保證練習的相當可靠，至少要檢查調查員的25個標準地的目測，尤其是應當注意檢查新參加工作而經驗少的工作人員的目測；而且，每個工作人員，不管其工作年限長短和熟練程度如何，都要受目測檢查。

在林中調查工作開始前，森林經理小隊長領導進行集體練習。在所有的標準地上，不管這些標準地用途如何，都要進行個人練習。在集體練習時，每個練習人員要把目測調查材料記入調查野賬的表格內，然後把這個表交給練習領導人；他把所有的調查員的調查結果收集一起，並指出每個練習人員的錯誤和缺點。

六、目測調查中容許偏差之標準（正或負）：

林木組成——±1；年齡——Ⅵ齡級以下的容許差為±1級，Ⅶ齡級以上的容許差為±Ⅱ級；平均樹高——±10%；平均直徑、每公頃蓄積量和經濟用材出材率——±10%；疏密度——±0.1。如果60%以上的調查因子未超過規定之精確度界限，該目測即認為是合格的。

七、根據練習及分析目測誤差的結果，練習領導人須填寫特殊的表格，在表格中列舉分析之資料，並給每個調查員做出關於他在林中獨立工作熟練程度的個人結論。在練習綜合表中必須附有作爲練習和檢查目測用的標準地目測調查資料。根據練習的結果，檢查「疏密度與蓄積量標準表」，以便確定適當的修改。

八、在設置爲研究立木生長過程用之標準地時，須注意下列條件：

1. 標準地應設在疏密度最大的組成最純的立木中（在同一個森林分子中），其中混雜之樹種不可超過組成的2/10；

2. 立地條件（坡向、地形、林型、地位級）和調查因子在所設置的標準地範圍內應相同；

3. 在選擇標準地時，應特別注意不許有破壞立木正常發育的因素（擇伐、火災和森林虫害等）。

九、標準地的大小是根據在它裡面所要研究樹種（主要樹種）的株數來决定的，其株數不得少於200—250株。

十、標準地一般爲長方形或正方形，各角須用測角儀器測出，各邊用測繩或卷尺量出。

十一、標準地上的工作內容：

1. 選擇和測出標準地；
2. 標準地的目測調查；
3. 測樹高和繪製樹高曲綫表；
4. 每木調查；
5. 標準木的選擇、伐倒和量測；
6. 幼樹及下木的計算；
7. 挖土壤剖面，並按土層記載土壤；
8. 記載地被物和確定林型；
9. 樹立標準地標樁，並寫上標記；
10. 標準地與附近已有的地物標之連接。

註：根據在標準地上工作的技術人員和工人的數量，各種工作進行的次序可以改變，並且某些工作可以同時進行。

十二、設置標準地需遵守下列條件：

1. 爲了消除光照生長的影響，至少要離開林班綫、道路、邊界及林牆10公尺以外，設置標準地；

2. 標準地用顯明的測綫定出界限，在緊靠標準地的樹上，朝着標準地的一面砍出標記；

3. 標準地各角上分別樹立標樁，標樁粗12—16公分，長1.25公尺，埋入土中0.5公尺，把8公分長的頂端作成圓錐形截頭（截頭流水帽），頂心直徑爲3公分，在圓錐形截頭底部以下5公分處砍一個16公分長的平面，在此平面上寫上標準地的號數及其設置年度。

埋標樁時，須將所砍之平面朝向標準地的對角綫。標準地在組內編號。

十三、所有標準地在每木調查及測高之前，沿測綫繞行之後，必須進行目測調查。目測調查結果記入標準地卡片的第一頁上規定之各欄內。目測調查時允許測量立木的高度，用脚步量風倒木和測綫上的伐倒木的長度，在伐根上計算樹齡，還可以使用蓄積量標準表（或其

他外業工作用表）。不允許在參考每木調查資料及編製樹高曲線表用的測高資料以後修改目測記錄。

十四、每株樹木之高度在用儀器測量之前，首先用目測確定（目的為了練習），記下目測結果，並在它的旁邊記下實測之高度。高度係用測斜器或測高器測量。直徑測量精度要在1公分以下。為了繪製清晰正確的樹高曲綫表，在標準地上至少要量測30株樹，其中三個中央徑階的每級至少5株，相鄰兩徑階的每級3株，其餘各徑階2株，最低徑階和最高徑階應測量1株。林木樹種的組成，如在0.2以上者，中央徑階測量2株，其他徑階測量1株。

在林木組成中某種樹種祇有個別幾棵或一棵時，不編製樹高曲綫表，樹高用目測確定，並記入每木調查表格中。樹高曲綫表繪在標準地卡片的最後一頁，並可將各種不同的樹種之高度用不同之符號或彩色鉛筆繪入同一方格內。

十五、標準地林木的每木調查是按同分子立木，即按樹種進行的。如果在樹種的範圍內林齡相差顯著，則按世代進行。同分子立木若相差不超過兩個齡級者，可看作同齡林。區分林木不得超過兩個世代。屬於第一林層的林木，其最小徑階應為調查的樹種最大徑階四分之一左右。

十六、標準地上，平均直徑在12公分以上的林木，每木調查按4公分為一徑階進行；平均直徑為6—12公分者，按2公分為一徑階，6公分以下者，按1公分為一徑階進行。

每木調查時，在已測完之林木上用粉筆、油漆劃上標記，或用斧頭輕微砍出記號（以不損害形成層為原則）。

每木調查的最小徑階是用該林木的平均直徑乘以0.4求得之。

十七、按樹種別，把各徑階所有的立木劃分成活立木和枯立木，再把針葉樹和闊葉樹種的活立木劃分為經濟用材、病腐木（半經濟用材）和薪炭材。

十八、針葉樹種的質量等級是以經濟用材的長度（尤其是根幹部份經濟用材的長度）為依據的，即是：

1. 若林木的用材部分不小於其全長的0.4，該樹即屬於經濟用材；

2. 若經濟用材部分不小於從根幹起的長度0.1的，即經濟用材的全長為2公尺—0.4樹高時，該樹即屬於病腐木；

3. 不能出任何材種的樹即為薪炭材。

在標準地上計算蓄積量時，病腐木的蓄積量是按60%屬於經濟用材，40%屬於薪炭材來計算的。

十九、用為編製材種等級表和出材量表的標準地應設在近熟林、成熟林和過熟林中，這些林子的組成樹種、林齡、立地條件（林型、地位級）和疏密度在調查地區都應是最有代表性的。這些標準地應表示出不同年齡、不同疏密度和地位級的立木。其數量要能確定以上這些因子與經濟用材出材量的相互關係。

二十、這些標準地工作程序和在10—19條中所指的研究立木生長過程的標準地的工作程序一樣，祇是在進行每木調查的同時標明「計算木」。不管樹幹質量如何，在每木調查時，機械地把每徑級的每第五株樹標明為計算木。由於計算木的造材結果，不僅能確定材種結構，而且能發現隱蔽的病腐木，這些病腐木在過熟林中有時佔很大的百分率。

二十一、每木調查完了以後，在靠近標準地的各角或沿對角綫上，設置面積為5×5公尺的小塊樣地，並進行幼樹和下木的統計，計算幼樹用的總面積為100平方公尺。

二十二、爲鑑定立地條件，在標準地內最有代表性的地方挖一個深不超過1公尺的土坑，把各個土層記載在每木調查的表格上，除記載各土層的深度和厚度外，一定要寫出地下水位的深度和它的數量（按汲出來的水確定）。

二十三、標準地的林型依據林型表確定，並一定要記載幼樹、下木和地被物。

二十四、應註明每個標準地的立木、幼樹和下木的特點，坡向，地勢和小區地形。最好把所有標準地都攝成照片。

二十五、在每木調查和樹高測量以後，按各同分子立木分別把所得的材料加以初步整理，必須確定：

1．每木調查材料上的樹木株數；

2．樹幹總斷面積；

3．立木的平均高度；

4．立木的平均直徑；

5．平均年齡，按標準表確定疏密度和蓄積量。把初步整理後的材料記入標準地卡片上，並與目測材料相比較。

二十六、在標準地卡片上一定要有日期和塡表人的簽字。此外，還要有審閱材料的小隊長的簽名。

標準木及計算木的選擇、伐倒和測量

一、選取標準木和計算木是爲了確定所要硏究的林木的調查因子，其數量和選擇方法取決於標準地的性質和調查小組的總任務。

二、在一般的練習標準地中，用標準木確定林齡和樹高，這樣就能確定出立地條件的地位級。爲達此目的，伐倒中央徑階的三棵樹就足够了。

三、用作硏究立木生長過程而在中齡林、近熟林、成熟林、過熟林中所設的標準地上，標準木的株數約佔標準地總株數的10%，約有15—25株。

在低齡級的同齡純林中可以減少標準木株數，即：

1．在第一齡級的針葉樹和第一、二齡級的濶葉樹的標準地上可減少到7—10株；

2．在第二齡級的針葉樹和第三齡級的濶葉樹的標準地上可減少到10—15株；

3．針葉樹從第三齡級起，濶葉樹從第四齡級起，每個標準地上要減少到不少於15株的標準木。

對於所有樹種的林木，尤其在可能藏有大量病腐木的過熟林中，當它佔組成的0.3以上時，在每個森林分子中要取40株以上的標準木。

四、在爲硏究林木材種的等級結構而設的標準地上，不應選伐標準木，而是用統計方法取得計算木。爲此，在進行每木調查時，不管樹幹質量如何，標出各徑階的所有的第五棵樹。

五、在同分子立木的每個徑級內，都應取標準木。三個中央徑階，每徑階至少取3株標準木。相鄰兩個徑階，每階取2株，其他徑階每階1株。混交的樹種，祇在中央徑階取3株標準木就够了。

六、選擇標準木時，其高度應按樹高曲綫圖表進行檢査，並允許其與樹高曲綫表相差正負5%。

選擇標準木時，直徑並不一定完全符合相應徑階的平均值，但是正負差額不能超過1公分。

七、在用做編製生長過程表的標準地上，所有的標準木只能從經濟用材中選取。伐倒前，在兩個不同方向量兩次胸高直徑，並把它記入標準木卡片中。

八、在各個標準地內，按選取的順序將標準木分別編號，除把編號填寫在卡片上以外，並用變色的鉛筆或彩色鉛筆將其寫在伐根上面。把用數伐根上的年輪而確定出的年齡也寫在伐根上。

九、一般都是在標準地以外伐標準木，但是要在非常靠近標準地的地方。爲的是使該標準地在以後的森林經理工作中，還可以作爲研究對象。當林木在最近幾年中就要進行採伐或者是由於林木性質的驟然變化，在標準地以外找不到合適的標準木時，允許在標準地內選取標準木。

十、根據標準木卡片上的測量資料，進行標準木調查。卡片上30、33、35、36、42（a）和42（б）項在整理資料時填寫，第45項的最後三欄在森林中也不填寫。

在每木調査的材料整理以後，根據標準地總的記載材料，填寫9、10、11、12、13、14、15各項。

十一、沿標準木的二米區分段的中央處進行測量，從伐倒木的根幹處量起，在1、3、5（奇數）……公尺地方砍記號，最後一次測量是在離頂端約1—2公尺的偶數公尺地方砍記號。用輪尺量伐根、胸高直徑和各二米區分段中央處的帶皮直徑，其精確度爲0.5公分以上。

皮的厚度和最近十年內的直徑生長量用小鋼捲尺量，量的方向與帶皮直徑一樣，其精確度爲0.1公分以上。帶皮直徑和皮的厚度二者之差即是不帶皮直徑。不帶皮直徑和最近十年內生長量之差即是十年前的直徑。

十二、伐根高度不可超過胸高直徑的1/3。

十三、最近十年內樹高生長量用逐漸砍去頂端的方法確定，其精度要求爲10公分以上。

十四、胸高直徑處和樹高1/2處的最近十年直徑生長量按相互垂直的方向量測確定。

十五、注意到病腐木，按經濟用材的尺寸和等級，根據現有的木材規格把標準木和計算木截成材種。從根幹處開始按造材的順序把材種測量的結果記在標準木卡片的背面，而且必須指出一般用材（鋸材）的等級。

十六、在不是作爲研究立木生長過程的標準地上取計算木時，不必量測計算木的最近十年直徑生長量。

十七、當沒有病腐木時，不必進行造材。

1954年7月12日

大興安嶺林區林型圖表

（初　步　的）

大興安嶺林區的初步林型圖表爲林型專家 H. A. 巴拉諾夫

根據 B. H. 蘇卡切夫院士林型學原則所編製

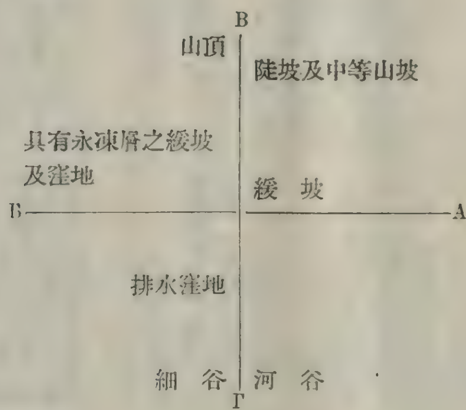
興安落葉松林林型圖表

編號	林名型稱	縮寫	地形與地勢	土壤	林組分成	地位級和疏密度	幼木	下木	草本及苔類地被物
1	落葉松—越橘—杜鵑林	Л—р—бр	中等坡度較高的山坡。	在角礫石質壤土上發育的中或弱生草、弱灰化、石粒——角礫壤土。	10Л (8Л2Б+Oc)	Ⅳ(Ⅲ) 疏密度 0.5—0.7	興安落葉松，白樺稀疏或中等密度，分佈不均勻。	興安杜鵑——多；短赤楊，銹線菊——中等或散生；珍珠梅和柳——個別的。	越橘——甚多；禾本科——中等；舞鶴草，紅花鹿蹄草——散生；貝加爾草藤，山黧豆，集生草，(攀緣植物)七瓣蓮，柳葉桊——個別的。
2	落葉松—草類林	Л—тр	緩坡和中等坡度的山坡。	在石粒——角礫壤土上發育的中生草隱蔽灰化石粒壤土。	10Л (7Л2Б1 Oc)	Ⅱ—Ⅲ (Ⅰ) 0.6—0.8	興安落葉松，白樺，山楊，稀疏或中等密度，分佈不均勻。	中等密度或稀疏，銹線菊，珍珠梅，興安杜鵑，興安野薔薇，刺梅果。	禾本科——多；分佈中等的有：白頭翁，山黧豆，貝加爾草藤；散生的有：草藤，東方草莓，石懸鈎子，薮蘭三稚，砧草，黃猪殃殃（Подмаренник желтый）君影草，舞鶴草，紅花鹿蹄草，七瓣蓮，輪葉王孫。
3	落葉松—越橘—磯躑躅林	Л—б—бр	坡度在10°以內的山坡下部。	在風化的岩石上發育的薄層泥炭化壤土。	10Л	Ⅳ(Ⅲ) 0.4—0.5	團狀分佈，茂密，由興安落葉松和個別白樺所組成。	中等密度或稀疏，銹線菊，茶藨子；興安野薔薇，興安杜鵑。	沼澤磯躑躅——甚多；越橘——多；個別的有：山黧豆；貝加爾草藤。
4	落葉松—溪旁林	Л—прир	河谷	在淤泥層上發育的泥炭質——粘粒潛育土。	10Л	Ⅲ 0.8—0.9	中等密度，興安落葉松；個別的白樺。	茂密或中等密度，銹線菊，柳葉銹線菊，金臘梅，茶藨子，興安野薔薇，柳；個別的有：紅瑞木，稠李，興安山楂，藍果金銀花。	禾本科——中等；多而群集的有：磯躑躅，苔類；散生的有：莎草，紅花鹿蹄草，越橘，苔類；個別的有：七瓣蓮，北極懸鈎子。
5	落葉松—綠苔林	Л—зм	山脚和背陰緩坡。	在永凍層角礫石質壤土上發育的泥炭質腐植質壤土。	10Л (9Л 1Б)	Ⅳ(Ⅲ) 0.4—0.6	茂密，興安落葉松；個別的白樺。	中等密度，茶藨子，銹線菊，珍珠梅。	苔類——多，個別和散生的有：山黧豆，紅花鹿蹄草，舞鶴草，北極懸鈎子，Морингия бокоцветная。

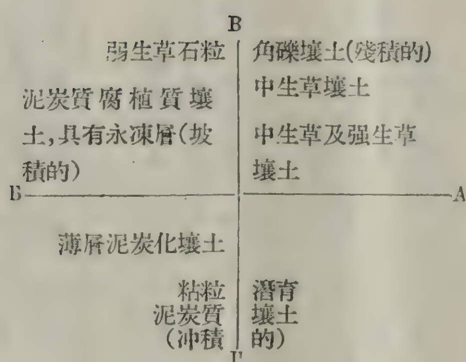
註：Л—落葉松，Б—白樺，С—歐洲赤松，Oc—山楊。

爲了更明瞭起見，下面在十字網上指出上述林型依存於地形和土壤的分佈情況：

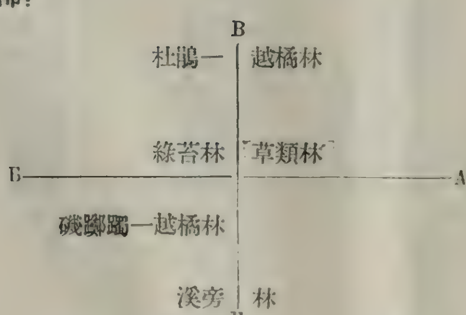
1. 地形在十字網上之反映：



2. 土壤之分佈：



3. 落葉松林型之分佈：



註：樺木林及山楊林林型的分佈與落葉松林相同。在命名林型時，應考慮在進行調查工作時所生長之樹種。

例如：白樺—草類林（Б—тр.）或山楊—草類林（Ос—тр.），白樺—杜鵑—越橘林（Б—р—бр.）等等。

大興安嶺林區土壤重點調查方法

大興安嶺北部的土壤調查，其目的在於研究土壤與森林之間的相互關係。森林自土壤中獲得養料、水分和供根部呼吸的空氣。在充分保證以上一切要素時，森林的生產力就會提高；在這些要素沒有充分保證時，生產力就要降低。在解决提高現有立木的生產力問題和營造新的樹林時，我們必須知道在什麼樣的條件下，土壤才能發揮最有效的肥力。因此我們就必須研究土壤的特性，尋找土壤特性與生長在該土壤上的森林生產力之間的關係。根據分析，再結合到經濟條件，然後，規定出提高有効肥沃的方法。野外的土壤調查和室內的研究，在土壤的性質、分佈情況和最重要的改良方法方面，都能給予我們以明白清楚的概念。

在大興安嶺地區，土壤重點調查是採用設置標準地的方法來進行的。此外，爲了綜合地研究土壤形成的各個因子（氣候、地形、植物界與動物界、母質和其他。），爲了研究在不同的坡向、坡度與高度影響下土壤與林型的變化情況和森林更新情況，還需設置一些調查線，與森林保護專家、林型專家和林業專家一起來進行調查研究。

研究大興安嶺地區的土壤形成的主要因子，必須指明下列幾點：

（一）正確的位置座標：

1．省名；

2．臨近的居民點名稱；

3．絕對與相對高度；

4．林班號碼。

（二）地形：

1．大區地形——山嶺、台地、山麓、圓頂山、平原。

2．中區地形——不太高的長崗、崗陵、長丘、丘陵（相對高不超過1—10公尺），淺的峽谷、溝谷、低地和槽地。

3．小區地形——小丘陵、小崗陵、塔頭墩子、小形窪地、小盆地、小凹地和不深的窖。

4．坡向——南、北、東、西（西一南，東一南，西一北，東一北）。

5．坡度（以度數計算）。

（三）母質：

1．冲積沉積物；

2．不同高度坡地上的殘積和坡積的壤土層和壤土角礫層；

3．晶體岩（花崗岩、斑岩、閃長岩、正長岩）的風化產物；

4．矽質粘板岩和石英粘板岩的風化產物。

（四）植物：

沒有植物的參與，土壤就不能形成。

1．植物群落：

一、原始林，混交林，山坡上的灌木叢；

二、河岸林與河谷地的灌木叢；

三、河谷地的草甸植物與沼澤植物；

四、山地草原，山岩和碎石地上的植物。

2．林型：

一、林木組成，疏密度，地位級，林齡，下木；

二、按照德陸氏（Друде）的分級法，詳細記載草本地被物的分佈情況，

（1）最多	Copinoza—Cop^3
（2）多	Cop^2
（3）較多	Cop^1
（4）稀疏	Sol
（5）寥寥無幾	Sparzeha—Sp
（6）單棵	Unicum—Un

分 佈 情 況 分：

（1）密閉	Socialis—Soc
（2）不密閉	Granulatum—Gr

由於植物和其他的土壤形成因子的影響，岩石變質而逐漸成爲土壤。土壤可分成數層，稱爲土壤發生層。發生層的數量、成份和特性對不同的土壤都是不一樣的。

在野外調查土壤時，要研究它的形態特徵（土壤的外表特徵），也就是土壤中發生複雜過程的外部表現。

爲了研究土壤的形態特徵，要挖土壤剖面。在森林中土壤剖面要挖在林木、下木、草本和苔蘚地被物相同的地方，並且要考慮到小區地形。土壤剖面最好設在發育良好的樹冠下，稍微離開樹幹的地方。不應設在林中空地上、林班線和大小道路附近。如果整個緩坡上的岩石相同，土壤剖面應設在坡的上部。在崗陵與凹地相互錯雜的地方，剖面應設在坡的上部、中部和崗陵間的凹地上。在混交林裡，剖面應設在佔優勢的樹種樹冠下。

土壤剖面要挖到土壤形成過程所達到的深度。爲了區別土壤變種和確定它的分佈界限，要挖半剖面和對照剖面。剖面中的觀察面壁應垂直，面向南。

土壤特徵的總和組成整個土壤剖面。

形態特性：

每種土壤與一切其他自然歷史體一樣，都具有其一定的、祇有它才具有的形態特徵的複合體。

土壤的形態特徵有以下數種：

1．顏色；2．結構；3．結持力（緊密度）；4．新生體和侵入體；5．機械成份；6．土層厚度；7．植物根系在土層中的擴展程度；8．一個土層過渡到另一個土層的性質。

顏色：在自然界中土壤的顏色是各種各樣的，但非沼澤地土壤的主要顏色爲黑、紅、黃、白各色。

土壤中的黑色爲腐植質，紅色和黃色爲氧化鐵，白色則是石灰、氧化矽和高嶺土。這些物質的錯綜結合，結果又產生各種不同的顏色。

根據土層的顏色，就可以了解到土壤中正在進行着那些作用。例如：灰色表示生草作用；由矽酸所形成的灰白色，證明是灰化層；亞鐵的淺藍——灰藍色斑點，就是土壤過份濕潤的標誌（潛育層）。

結構：即土壤分散後的顆粒。

好的土壤結構是土壤肥力的一個最重要的條件。

最主要的土壤結構有以下幾種：

1．粒狀結構——粒的直徑是0.5—3公厘，爲黑鈣土的特徵；

2．團粒狀結構——直徑3—10公厘，此種結構爲灰化土和灰色森林土的腐植質層的特徵；

3．核粒狀結構——有明顯的稜和平坦的面，主要見於森林土壤的澱積層；

4．片狀結構——呈水平的薄片狀，爲淋溶層——灰化層所特有。

還有的土壤沒有結構，主要是沙土。

濕度：土壤濕度對土壤的顏色、結構明顯度和穩固性都有影響。記載每個土層時，必須區分下列濕度：

1．極濕——在手中壓擠時，土中有水流出；

2．重濕——在手中壓擠時，土中無水流出，但能使手濕潤；

3．濕——用手壓擠，能揑成形；

4．潮——在手中能有涼潤的感覺；

5．乾——在手中感不到土壤中有水分。

土壤的緊密度：

1．極緊密——刀幾乎不能插入土中；

2．緊密——用力才能將刀插入土中，但不很深；

3．較緊密——不太用力即可將刀插入土中2、3公分；

4．稍緊密——刀能自由插入土中；

5．疏鬆——稍一擠壓，土壤即行粉碎。

機械成分：

機械成分決定着土壤形成過程的强度和土壤的性質。任何一種土壤，不管它是發育於何種母質上，其礦物部份都是由各種礦物和岩石顆粒或碎片組成的。這些顆粒和碎片的大小可由幾公分至幾微米。土壤中大小不同的無機顆粒的相對含量，稱爲土壤的機械成份。

在野外調查中，一般用目視和手摸，來確定土壤的機械成份。

1．粘土——乾燥狀態時，手指不能壓碎；濕潤狀態時，能揑成任何形狀，能搓成小細條；

2．壤土——能搓成條，但在彎曲成環狀時斷裂，在手掌間摩擦時，能明顯地感覺土壤中有砂；

3．砂壤土——在重濕狀態搓不成條，在手掌間摩擦時，能感覺出土中有很多沙粒；

4．沙土——主要是沙子，搓不成條。

爲了正確地確定土壤機械成分，在實驗室內進行機械分析。

新生體和侵入體：

在土壤中發生的一系列過程的結果，產生了性質不同的分泌物，不溶於水的鹽類的沉澱物，有灰斑點和顆粒、鹽霜、石膏薄層和結晶體，氧化鐵和氧化亞鐵以及其他等等。

在野外研究土壤時，必須詳細地記載這些分泌物；因爲根據這些分泌物就可以判斷出土壤的發生特性。在有永凍層分佈的地區，必須確定永凍層所處的深度及其性質。凍結土層的形狀很多，例如：

1．細小冰晶，透入到各個濕潤的土層；

2．單體冰晶；

3．呈數個層狀分佈的冰層；

4．冰片；

5．無水凍結或乾燥凍結，土壤剖面沒有任何的明顯變化，只能根據低溫來發現它。

在疏鬆沙土及緻密的岩石中可發現有這樣的凍結。

植物根系：

記載土壤剖面時，也應指出植物根系的分佈情況，因爲根系影響着腐植質的含量、土壤結構的形成和其他特徵。而土壤的緊密度、營養物質含量、機械成份、濕度和土壤的其他特徵，又是影響根系發育的主要特性。

土層：

根據對一切形態特徵的研究，可以區分出各個土層。在土壤剖面中分層的第一個特徵就是腐植質的顏色，在區分土層時，還要考慮到土壤緊密度和結構。

土壤剖面可分爲 A 和 B 兩層及心土 C 層。

A 層——腐植質蓄積淋溶層。在 A 層裡腐植質的蓄積作用顯示得最強。有機與無機化合物被降水由此層帶到 B 層，即淀積層，此層可蓄積一簇或數簇物質。

淀積層的類型：

1．易溶性鹽類蓄積層；

2．碳酸鈣蓄積層；

3．膠體——腐植質、矽土、三氧化物等的蓄積層；應當指出，常遇到的土壤，一般都沒有極其明顯的淀積層，例如褐色森林土。

根據土壤中某種作用表現的程度，可將上述土層分得更詳細。如 A 層可分爲 A_1 和 A_2，B 層可分爲 B_1、B_2 和 B_3 層。

有些土壤如灰化土、堿土在 A 和 B 層之間，還可分出過渡的土層 AB。按土壤的形態特徵和化學成分，它是 A 層和 B 層的中間類型。由一個土層過渡到另一個土層，按顏色、結構、緊密度以及其他特徵，可分爲：極明顯、明顯和逐漸。

應當指出，半沼澤土和沼澤土類的土壤剖面有以下土層：

A_T——泥炭質層，

g——潛育層。

土壤中某些化合物的野外定性測定：

進行野外土壤調查時，除研究其形態外，還須用定性反應的方法來測定下列各化合物：碳酸鈣、水溶性硫酸鹽、氯化物、碳酸鈉、亞鐵和土壤溶液反應。

用10%的鹽酸測定碳酸鈣（$CaCO_3$）。將鹽酸滴於取自某層的小土塊上，土中若含有碳

酸鹽即有氣泡出現。但含碳酸鹽不同的土塊，其反應强度都是不一樣的（弱或强烈）。可用以下方法測定土壤中有無氯化物、硫酸鹽與炭酸鈉：往裝有土塊的試管中倒入蒸餾水，搖動一二分鐘，過濾，然後再加0.5毫升（10—15%）的KNO_3於水浸出液中。分別往各個試管中加硝酸銀（$AgNO_3$），如有白色沉澱，則證明土壤中含有氯化鹽；加二氯化鋇（$BaCl_2$）後，如有白色沉澱，即表示含有水溶性硫酸鹽；往水浸出液中加入數滴酚酞酒精溶液，如出現桃紅色，即表明含有碳酸納（Na_2CO_3）。土壤過份濕潤時，要鑑定亞鐵，用赤血鹽$K_3Fe(CN)_6$作用於鹽酸濾液，若含有亞鐵時，溶液就變爲淺綠藍色。

土壤溶液的反應要用萬能指示劑來測定。放少量土壤於試管中，再加入大約爲土壤體積二倍的氯化鉀溶液(1.0N)，搖提後，讓溶液澄淸至透明狀，然後取三毫升液體，倒入蒸發皿中，滴入三滴萬能指示劑，攪拌，最後把所呈現出的顏色與表示PH值的標準比色片相比較。

採取土壤標本：

記載了剖面以後，最好能描繪基本剖面，要取土壤標本以供實驗室內的研究。

土壤標本應取之於典型剖面的每一個發生土層，選擇土層的有代表性部分（經常是中間部分），然後用刀切成矩形塊來選取。每一土壤標本通常取0.5公斤至1公斤。每一標本應附有標簽，註明採取地點、剖面號數、土層、標本採取深度、年月日。採集人並應在標簽上簽名。

土壤品種：

根據土壤形成過程的特點，土壤可分爲土類、土種和變種。在大興安嶺地區大致有下列土類：

1．山地生草灰化土；
2．山地褐色和灰色森林土；
3．河岸窪地土；
4．沼澤化土（高位沼澤）；
5．沼澤土（低位沼澤）；
6．山地冲刷（侵蝕）土；
7．山地薄層石質土；
8．冲積坡積土。

山地生草灰化土：此種土壤有生草土層A_1和灰化層A_2。根據這兩層的發育程度，首先根據A_1層的發育程度，可分爲：

1．弱生草土——生草土層在10公分以下；
2．中生草土——生草土層爲10—20公分；
3．强生草土——生草土層在20公分以上。

根據A_2層的發育情況又可分爲：

1．弱灰化土——灰化層A_2呈灰白色斑點狀態；
2．中灰化土——灰化層A_2全爲灰白色；
3．强灰化土——灰化層A_2非常明顯，且較厚。

在土壤名稱裡，要指明這二個土層的發育程度，如弱生草强灰化土及其他等。

沼澤土：

1．莎草沼澤或低位牧草沼澤；
2．榿木（赤楊）沼澤或樺木沼澤——低位森林沼澤；

3. 眞苔蘚沼澤；

4. 水蘚沼澤。

沒有泥炭質層的莎草與樹木沼澤土壤，稱爲腐植質潛育土；含有鐵結核時稱爲含有鐵質的腐植質潛育土。

根據潛育作用發展的程度，可將所有沼澤土分爲以下數種：

1. 弱潛育土——在B_2層有個別的、分散的、淺灰藍色的潛育斑點，用Bg表示；

2. 中潛育土——上述斑點在一定厚度的土層中佔主要地位，形成顏色不同的潛育層（g），個別斑點能達到B_1層；

3. 强潛育土——潛育斑點在B_1層佔主要地位，B_1層的下面便是潛育層（g）；

4. 潛育土——生草土層或灰化層下面便是淺灰藍淺綠色的土層。

上述名稱，一般都附加於土壤的基本名稱上，如弱潛育生草灰化土等等。

根據泥炭層的厚度可分以下幾種：

1. 泥炭潛育土或泥炭腐植質潛育土，泥炭層厚度在50公分以下；

2. 薄泥炭沼地——泥炭層爲50—100公分；

3. 中等厚度的泥炭沼地——泥炭層在200公分以下；

4. 厚泥炭沼地——泥炭層在200公分以上。

具有表層沼澤化特徵的土壤：

有表層沼澤化現象時，特別是在機械成分粘重的土壤中，潛育作用一般從腐植質層便開始，與潛育作用進行的同時，在土壤表面形成泥炭。

按泥炭化的程度，可分以下幾種：

1. 泥炭質土——泥炭層爲5—20公分；

2. 泥炭土——泥炭層爲20—50公分；

3. 泥炭沼地——泥炭層在50公分以上。

河岸窪地生草土：

在調查河岸窪地地區時可能遇到生草土。按生草土層的厚度與潛育作用的發育程度，並根據以上的指示，可將生草土分爲：侵蝕土、薄層土與坡積土。

在大興安嶺山區的陡坡上有侵蝕土，這種土壤經常與薄層的發育不完全的土壤相混淆。

侵蝕土的特點是沒有上部土層或上部土層很淺。薄層骨骼土與侵蝕土的區別是前者具有全部主要的發生土層，而與發育完全正常的土壤的區別是土壤剖面很短，因爲構成剖面的各土層比較薄。這種土壤在基岩露出的陡坡上能够遇到。

骨骼土沒有受到侵蝕的影響，所不同的是：一些未經風化的岩石塊在土壤中呈一定規律性的分佈。

侵蝕土與薄層土的區別是前者在土表上有特殊的角礫層，因爲細小土粒都被融解水和雨水帶到坡的下面。

在大興安嶺的山脚和河岸窪地上能遇到沖積的坡積土，其剖面爲層狀結構，如果含很多細小土粒的沖積土，是生草土層的破壞產物，土壤便非常肥沃。

山地褐色與灰色森林土：

褐色與灰色森林土經常發育在寬闊葉林中，雖然在針葉樹中有時也能遇到。褐色森林土

的枯枝落葉層發育很弱，它只有一年的枯枝落葉。腐植質層表現清楚、疏鬆，呈團粒狀結構，並很顯明地過渡到淺棕褐色的B層，再下爲C層。這些土壤呈弱酸性或中性反應（PH 6.0—6.5）。灰色森林土壤常常是灰化土，可分爲：暗灰色森林土、灰色森林土和淡灰色森林土。暗灰色森林土的 A_1 層顏色深，A_1A_2 層含有氧化矽粉末，顏色很淺，再下則爲 AB_1 層。灰色與淡灰色森林土的 A_1 層較薄，其下層是灰白色的灰化層 A_2。

大興安嶺林區皆伐跡地、擇伐跡地、火燒跡地、林中空地與林冠下森林天然更新調查方法的指示

一、目　　　　的

爲設計採伐跡地、火燒跡地、林中空地和林冠下森林恢復的措施和取得製定這些措施的根據，以及建議有助於大興安嶺林區順利天然更新的採伐方法，特搜集以上各地區有關天然更新過程的材料。

二、調　查　對　象

調查2年到20年的採伐跡地與火燒跡地，以及面積不小於10公頃的林中空地。在林冠下，調查工作是在爲研究立木生長過程和出材量的標準地上進行的。

三、調　查　方　法

每一個採伐跡地（採伐小區）或火燒跡地做爲一個調查單位。

進行重點調查。但調查單位的數量應達最近十年的採伐跡地及火燒跡地總數的10%。

各採伐跡地、火燒跡地與林中空地的重點調查材料應適用於整個林區，並能代表該區的天然更新情況（代表各類型土地的更新情況）。

調查採伐跡地與火燒跡地時，以計算樣地做爲觀察單位。當大多數幼樹與野生苗的年齡爲5年以下時，計算樣地的面積爲1平方公尺；當年齡爲6——10年時，面積爲2平方公尺；年齡爲11——15年時，面積爲4平方公尺。

根據計算樣地上幼樹統計的結果，確定天然更新的數量與質量。

計算樣地中心間的距離爲20公尺。第一塊樣地與林牆的距離爲10公尺。與調查地段（採伐跡地、火燒跡地、林中空地）的長邊相垂直地設置調查綫，各調查綫平行等距，但綫間距離不得大於200公尺。

以皮尺測量調查綫，以羅盤確定其方向。

設置調查綫時，應繪製草圖，並標出天然更新條件不同的小區界限，即是標出立地條件不同，採伐後是否發生山火，有否種籽來源，土壤、坡向向光面、坡度和海拔高等條件不同的小區界限。草圖上簡單記載每塊計算樣地的情況：即樣地的地勢（高地或低地），採伐後山火危害情況，地被物，草根盤結度，幼樹分佈情況（團狀或均勻），距離種籽來源的遠近及其他等情況。在調查的採伐跡地或火燒跡地上，每個小區獨自填寫一份計算卡片（蘇聯1952年出版的森林經理規程第廿五號表格），在卡片的封面上，必須記載調查綫的號次與長度和填寫表格所要求的材料。

與統計幼樹的同時，在計算樣地上還要統計下木的數量與高度及其覆蓋面積，並指出下木對喬木樹種更新的影響。除此之外，還要記載草本地被物的密度和組成。

幼樹年齡以切斷植株根頸，計算其年齡方法確定之。

按各高度級和樹種（主要的）確定幼樹年齡，每高度級（10公分以下，11—30，30—50公分）選5株。

各高度級幼樹平均年齡統計表附於調查卡片。

採伐小區（採伐跡地）或火燒跡地調查結束後，求出計算幼樹之總數及每公頃幼樹的平均數。

所有採伐跡地或火燒跡地調查結束之後，將其全部調查卡片（25號表格）彙總於採伐跡地、火燒跡地森林天然更新明細表內（即1952年出版的森林經理規程第26號表格）。

按以上步驟取得的數字和記載材料以及對所記載的影響天然更新的因子的估計，應做為評定森林更新成效的根據。憑藉上述材料，並可確定未來的更新情況及有助於採伐跡地順利天然更新的採伐方法。天然更新調查工作按林型進行，並按林型做出更新結果的結論。

林冠下天然更新調查：

調查林冠下天然更新的計算樣地，在1公頃的標準地內，其面積爲100平方公尺。

計算樣地是『信封式』分佈於標準地內（即在標準地四角及中央各設一塊樣地——譯者註），四角處的樣地應設置在距標樁向內2公尺處，樣地四角設小樁。

統計幼樹工作開始以前，以切斷根頸計算其年輪的方法，確定幼樹年齡（1—10年，11—20年，21—30年，30年以上）。

統計工作結束之後，將幼樹數量換算爲每公頃株數，並做出標準地上天然更新質量的結論。

森林病虫害調查方法和調查技術簡明指示

一、目的與任務

1．森林病虫害調查的基本任務，是查明林區的一般衛生情況，調查和統計林區內可能廣泛漫延的病虫害。

2．重點調查以後，應擬出大興安嶺森林的衛生概況。在概況內應包括有營林措施和防治（預防）措施；如果可能，還應載明需採取什麼措施消滅病虫害，以保健森林。

3．根據森林病虫害小組與中國專家共同進行的重點地面森林病虫害調查材料，航調、地面隊調查材料以及本年度的森林經理材料擬定森林衛生概況。

4．在採伐區內的林分和在最近數年內即將採伐的森林，是病虫害調查的主要對象和工作地區。

二、踏查

5．路綫調查時，要沿調查綫進行森林病虫害踏查。林班綫、測綫、林間大小道路和按指南針或羅盤儀所測的路綫，都可作爲森林病虫害踏查的調查綫。

6．在未經過經理調查的森林內，沿河流踏查時，調查綫可自河流兩岸開始。在確定此種調查綫的走向時，應使踏查者能沿此綫了解到在各種類型地形上森林的病虫害和衛生情況。

7．踏查時要進行目測調查，估計病虫害對林分的爲害程度和目測調查衛生狀況（倒木、風倒木、風折木、新舊火燒跡地、殘留木、破壞了的林分和其他），並大概地確定出林分的面積和蓄積量。

格式一

調查日期	林班號碼（天然境界的林班）	小班號碼	簡要的調查記載	面積（公頃）		森林病虫害鑑定	擬採取措施
				共計	受害面積		

8．樹冠被食葉害虫爲害的程度，可用目測，以被害木在受害地區所佔的平均百分數和樹冠受害程度（輕微、中等、嚴重）確定之。

9．林分爲幹部害虫（次期害虫）和寄生眞菌以及其他病害所爲害的程度，可根據被害

木佔總林木的百分數確定之，並將其區分爲枯立木和病虫害感染立木。

10．根據子實體和其他外部特徵來確定樹幹腐朽。根據瘤腫傷口確定流脂病（Серянка）和其他病害。

11．除了林分受害程度以外，尙應記載被害木的分佈情况，即：

（1）個別的——在調查地區內只有個別的枯立木和受害立木；

（2）成群的——成群的枯立木和被害立木；

（3）成塊的——樹木成塊的枯萎，其面積自0.25至0.5公頃；

（4）大片的——樹木枯萎現象和感染病虫害現象遍及0.5公頃以上地區。

三、詳　細　調　查

12．眞菌病害——用設置標準地和選取標準木的方法計算受害樹數目，以確定感染程度。

13．爲了確定樹幹腐爛程度、病腐率和經濟用材中廢材率，每種病害需伐倒2株以上的標準木。將標準木每隔2公尺截下一段，直到腐朽終點爲止。量出橫切面的直徑和腐朽部份直徑，並確定腐朽種類和其發育階段。

14．爲了更週密的查明病害和確定其性質，除了全面分析標準木外，還需部份的分析標準木和選取不伐倒的標準木（如：祗削下受感染的樹枝）。調查根腐時，無論腐爛是否已蔓延至樹幹，都需選取標準木，挖掘和研究部份樹根，以進行部份分析。檢查病腐是否侵入樹幹時，可用生長錐鑽孔確定。

儘可能從各種立木、風倒木和風折木中選取標準木，以進行部份分析：

標準木號碼	樹　種	直徑(D) 樹高(H)	每木調查材料			部份分析結果	
			樹木等級	感染程度	發育級	調查部位	檢查部份的內外部情况——感染病虫害的程度。

15．分析標準木時，如難以確定病害種類，應詳細記載病徵並採集標本（子實體、圓盤、罹病處等），以便進行鑑定。

16．每塊標準地和每株標準木的分析情況應該塡寫在一定的表內（№2和3a）。

17．如調查區的森林兼感染有病害和虫害時，應盡可能利用同一標準地和同一標準木調查病害和虫害（表№2—3—3a）。

18．調查天然更新的幼齡林時，在每一調查地區內要設置2、3塊樣地；其面積應能包括50株樹以上。每木調查時，將幼樹分爲：

（1）健康的；（2）受虫害的；（3）罹病的；（4）衰弱的或生長不良的；（5）枯萎的。

分析標準木，以確定病害或虫害的種類及其爲害程度（表№5）。

四、初期害虫的詳細調查

19．當調查越冬或化蛹害虫在森林枯枝落葉層或土壤內的寄居情况時（例如：西伯利亞松毛虫，松毛虫，松夜蛾及其它），樣地應設於樹冠投影領域內，面積爲：0.5M×2.0M，其半米寬的一端應直接與樹幹連接。調查結果塡入表格№7內。

20．統計樹幹上的以卵越冬害虫時（如Porthetria monacha L(毒蛾之一種)，舞毒蛾)，以卵堆爲單位進行計算。

調查舞毒蛾時，要取10株樹做爲樣地。並計算這些樹上的卵堆數；同時，還需計算在這10棵樹所佔面積內的幼樹、下木、伐根及植物覆蓋物上的卵堆數。計算出之卵堆總數被10除，所得之商即每棵樹上的平均卵堆數。

21．當統計嚙食樹冠的幼虫時，要選單獨的標準木來作樣地，以計算在這些樹上的幼虫數量。計算木需要搖撼或放倒，要根據其樹齡和直徑而决定。當統計幼虫時，要確定幼虫的健康情况（健康的、病的）。

22．用設置帶狀或長方形標準地和選取標準木的方法調查次期虫害。根據林齡和林分疏密度的不同，標準地的面積不得小於0.1—0.25公頃。必須對標準地進行調查記載，並按樹種作全面每木調查。各樹種的樹木又可分爲：健康的、衰弱的、枯萎的和枯立木。除此之外，還應計算風倒木和風折木（表№2）。

23．爲了查明次期害虫的種類和其繁殖可能性，需在標準地上，從衰弱的和枯萎的樹木中選取3、4棵標準木。

24．分析和整理枯萎標準木，並將所得之材料和標準木簡單說明塡入明細表(表№3)。把即將分析的樹木伐倒並削去樹枝。沿整個樹幹削去一條寬度不小於十公分的樹皮。確定害虫的種類（小蠹虫、天牛、吉丁虫），並分別註明每種害虫寄生的部位。

在每種害虫寄生部位內選取面積不超過10平方公分的樣方。剝去樹皮，計算小蠹虫的穴數、樹皮下幼虫的數量、天牛及吉丁虫鑽向木質部去的孔道數量以及其羽化孔數。所有的材料都塡在明細表內（表№3）。

大興安嶺森林衛生病理狀况調查的簡明指示

應進行森林病虫害調查的主要現象可根據下列諸特徵確定：

（一）針葉和濶葉的環食和孔食現象是初期害虫發育的主要特徵之一。昆虫的種類是憑產卵的地方、卵堆的特性、幼虫、蛹、成虫及其排泄物確定之。

次要的特徵爲：樹冠稀疏，在樹冠上和落葉層中有幼虫；樹幹和樹枝上有蛹、虫網和其他特徵。

在大興安嶺地區應當注意西伯利亞松毛虫（Dendrolimus sibirica）蔓延的可能性，這是對紅松和落葉松這些珍貴樹種危害性大的害虫。西伯利亞松毛虫的簡要生物學特性如下：在七月羽化（很少在 8 月）。大蛾翅展可達 7 公分，體長達七公分，體上有烟灰色絨毛。幼虫長達 8 公分，顏色由灰褐到暗棕色和黑色；背部有黑色簇毛。此外，在第二、三體節上還有由毛組成的、帶有淺藍色澤的黑色橫條紋，而在第四節和第十二節上有簇狀的黑色斑點。

在松樹林中，可以看到松毛虫（Dendrolimus pini）。此虫在七月間的黃昏和夜間羽化，幼虫化蛹約在六月間。虫卵產在樹枝的樹皮上和針葉上，每個卵堆約50個卵。幼虫有16隻足。

在濶葉林中有舞毒蛾（Porthetria dispar），柞樹捲葉蛾（Tortix viridana），棕尾蛾（Nidinia Phacorrhoea）。

按幼虫食害針葉和濶葉的程度目測被害率：針葉和濶葉被食1/3以下者爲輕度被害（樹冠裸露）；被食達2/3者爲中度被害；樹葉被食在⅔以上直至全部吃盡者——嚴重被害。

（二）引起幹腐、根腐和枝腐的眞菌病害感染率。其感染特徵，由於某些病腐的潛伏性，有時表現得不明顯。其外部特徵是：在樹幹、樹枝上以及當掘樹和伐樹時在根上有眞菌子實體；有樹脂瘤 Peridermium pini（在感染部位流出大量樹脂），基部有突起物，樹枝腐爛，長有杈枝，未愈合的凍紋和癌腫傷口，針葉縮短和枯頂等。現把本地區內已發現的和可能遇到的各種眞菌病害列表如下：

病名及病原菌	樹　種	病的外部特徵
1. 松類白腐病 (Trametes pini) (松樹紅腐病) 註：在落葉松林中曾大批發現。	松樹、落葉松	在樹幹上生長着馬蹄形多年生的子實體，上表面暗黑色，下表面具有大稜角形的菌孔。在樹幹中，引起雜斑心腐並帶有白色斑點和空洞。形成環裂。在感染初期，心材變紅。
2. 藥用菌 (Fomes officinalis) (落葉松褐腐病)	落葉松	在樹幹上有大的、多年生馬蹄形的或同心橢圓形的淺黃色的子實體。引起樹幹褐色心腐，在裂痕中央有白色羚羊皮狀的菌絲膜。

3. (Polyporus schweinitii) （裂紋褐色腐朽）	落葉松、松樹	在樹幹下部生有扁平的或漏斗狀菌傘，上表面爲暗褐色，毛絨狀；下面有白色的大稜角的菌孔。引起樹幹基部和根部的褐色心腐，並具有寬條的菌絲膜。
4. 硫磺菌 (Polyporus sulphureus) （三稜形褐色腐朽）	落葉松、柞樹	在樹幹上有一年生的、呈平展圓形或類似鍬狀的黄色子實體群，引起樹幹褐色心腐，在腐朽裂縫中，具有羚羊皮狀的菌絲膜。
5. 癌腫病 （　　　　）	落葉松	樹木生長減弱以及有時乾枯。在樹幹上具有開放性的傷口，在死的樹皮及木質部上有小的子實體，其外形爲杯狀，內部爲橙色。
6. 混合起源的褐色幹基腐朽 註：在八間房地區的落葉松林中遇到。	所有樹種	外部沒有腐朽特徵，爲潛伏性腐朽。引起樹幹褐色心腐，此病害從根部向上蔓延可達二公尺，蔓延高度不算很高，有時腐爛部份形成空洞。
7. (Fomes annosus) 伐根雜斑腐朽	雲杉、松、落葉松林中也有	引起樹木風倒和團狀乾枯，根部和樹幹的下半部的木質部中有雜斑心腐，當腐朽初期木質部具有紫色色調，以後在褐色的底面上出現白色斑點和黑色線條。根的下部有白色多孔的子實體。
8. 根腐病 (Armilaria mellea) 白色邊材腐朽	所有的濶葉樹種和針葉樹種	樹木生長衰弱和乾枯，引起根部和幹基部分木質部的白色邊材腐朽，彎曲的黑色細線條將健康部份分開，在死的樹皮下，具有暗棕色的細繩狀物——菌索。
9. 眞火茸菌 （濶葉樹種的白色腐朽） (Fomes fomentarius)	柞樹樺樹和其他濶葉樹種	引起樹幹白色混合腐朽，帶有很多黑色線條，在衰弱的樹幹上具有多年生馬蹄形的子實體。
10. 僞火茸菌（帶狀腐朽） (Fomes igniarius)	同上	引起樹幹白色心腐，並帶有黑色線條，子實體多年生。
11. 標準名稱： 柞樹褐腐病 (Daedalea quercina)	柞樹	樹幹上具有多年生的子實體，其菌傘側生、引起樹幹褐色心腐，並具有輻射狀的裂縫和淡灰黃色的菌絲膜。
12. 柞樹雜斑腐朽 (Polyporus dryophilus)	柞樹	在樹幹上具有一年生的馬蹄形的的子實體，子實體很容易拆壞，引起樹幹呈蜂窩狀的褐色雜斑心腐。
13. 樺樹多孔菌 （樺木褐色腐朽或赤色腐朽） (Polyporus betueius)	樺樹	樹幹上有一年生枕頭狀的、上部凸起的淡黃褐色的或灰色的子實體，引起樹幹褐色混合腐朽。
14. 柞樹蜂窩狀腐朽病 (Stereum frustulosum)	柞樹	在乾枯的樹幹上有一些不大的、具有光滑表面的、暗灰色的枕狀物。引起樹幹呈蜂窩狀的褐狀雜斑腐朽。
15. 柞樹白色邊腐 (Stereum nirsutum)	柞樹，樺樹及其他	在樹幹上具有側生的革質的菌傘，上表面密生絨毛、下表面黃色平滑。引起樹幹白色邊材腐朽，並不帶有黑色線條。
16. 落葉松小蜂窩狀腐朽病 (Stereum abietetinum)	落葉松、雲杉	在樹幹上具有伸展的和半伸展的暗褐色的子實體，其下表面呈紫色，並光滑。引起樹幹雜斑心腐，並具有很小的橢圓形的白色斑點和網狀的空隙。

在幼樹林中會遇到下列眞菌病

病名及病原菌	樹　種	外部病徵
1. 嫩枝彎曲病	松樹	春天或夏初在嫩枝上有鮮明橙色的墊狀物，以後樹枝就由這地方彎曲，有時枯萎，在樹皮上留下傷口——裂縫。
2. 樹枝枯萎病	松樹	個別樹枝枯萎，在已枯萎的樹枝上，由樹皮的傷口和裂縫中長出不大的、粗糙的黑色或暗褐色墊狀物。
3. 針葉黃化	落葉松	在針葉上有鮮明黃色的泡狀物，針葉枯萎並脫落。
4. 白粉病（由白粉病菌科的各種眞菌引起的）	柞樹、槭樹、櫛樹、及其他	在樹葉和嫩枝上有一層薄薄的白粉末，葉子和嫩枝有時枯萎。

（三）次期害虫是成群的或大量集害的，作爲目測虫害的顯著特徵是：樹木枯萎或枯頂，大量流脂，樹幹上或土壤表面有褐色粉末。樹幹感染或傷害嚴重時，針葉呈無葉綠素的白色，而後變褐，爲害過甚的樹，樹皮脫落或易剝掉；在樹皮下面可以看到害虫發育的虫道。次期害虫有如下幾類：

1）小蠹蟲——其特徵爲具有母虫道及由這些虫道分出去的幼虫道和小而圓的羽化孔。

2）吉丁虫虫道有均匀的邊緣，其內有褐色粉末，呈層疊狀分佈。

吉丁虫幼虫的體態非常特殊，與軀體比較頭部顯得特別寬大。許多種的吉丁虫幼虫的虫道之末端成橢圓形的孔，幼虫通過這個孔而鑽入到木質部。

吉丁虫的羽化孔，呈半圓形。與天牛羽化孔不同；

3）天牛的幼虫在樹皮下通常把虫道咬平或咬成不規則的畦條，其中有褐色粉末，如縱狀木屑。羽化孔一般是圓形的；

4）如樹皮上或木質部上有大的直徑約一公分的圓孔而邊材上完全沒有虫道時，則可斷定這裡有樹蜂；這種情況可在樹幹上被燒焦的部份看到。在邊材上梯小蠹虫的虫道是帶小孔的，這是與樹蜂虫道不同的地方。

次期害虫爲害程度可用百分數評定——爲害在5%以下者爲輕度爲害，5－10%爲中度爲害。10%以上爲嚴重爲害（根據樹幹株數或材積）。

（四）除了眞菌病害和虫害以外，還應指出下列影響森林一般衛生病理狀況的調查對象：

1）火燒跡地：針葉樹種和濶葉樹種分別指出，並按產生的時間把它分成爲舊的（虫害最盛時期已過）和新的火燒跡地，以及要指出火的種類（急進地表火，穩進地表火，遍燃火和地下泥炭火）。林齡對於火燒木受害虫的感染有很大的影響，如過熟的疏林地，在任何火燒爲害程度下很少吸引害虫。小面積的火燒跡地（5公頃以下）受害虫感染比大面積地較爲容易。

森林樹種中雲杉抗火力最小，落葉松最抗火災，其次則爲松樹和樺樹。

特別要注意與火燒跡地毗鄰着的森林，因爲寄生在衰弱樹木上的次期害虫可能轉移到這些林子中去；

2）風倒木和風折木，尤其是針葉樹種的新風倒木和風折木，無論是在個別地區發現的

或是在標準地上發現的，都應注意記載，並指出次期害虫和眞菌病爲害的程度。在大興安嶺的條件下，上述現象經常遇到，這是由於土壤淺，落葉松根系分佈亦淺，風大，土壤的凍土層離地面很近。在標準地上進行每木調查時，要注意記載風倒木；

3）殘留木和遭破壞後的林子，尤其屬針葉樹種時，必須進行統計，因爲它們對附近林區的衛生病理狀况是有很大的關係；

4）同樣，在採伐過的地區，剩餘木材的嚴重感染，未及時運出來的林產品在林子中放置過夏——對這些違反衛生規則的現象也應給以特別注意；

5）採過樹脂的立木——不正確的採脂會引起次期害虫的繁殖和促使樹木死亡。

6）應對林中楞場、山上推河楞場、山下推河楞場、車站附近楞場的衛生及病理狀况加以注意；

7）針葉林新採伐地區——同樣是進行森林病虫害調查的對象，因爲在這些新採伐地區不論是成林還是幼林，都可能發生危害性大的害虫（如象鼻虫等）。

關於內業時期整理標準木及計算木卡片的指示

除外業時期卡片上已塡寫的各項外，還得塡寫內業時期計算出來的各項：

1. 應將計算木卡片中的"標準木"三字改爲"計算木"。

2. 每張計算木卡片上塡寫計算木號數。

3. 第1項內應塡寫"內蒙"或"黑龍江"（根據標準地所在地而定）。

4. 第2項內塡寫設置標準地的地區（呼瑪、圖里河等）。

5. 第3項塡寫經濟區域。

6. 第4項塡寫森工分局及河流流域。

7. 第7項內並列塡寫標準地號碼與調查小隊長名字的第一個字，同時用紅色鉛筆以大體羅馬數字寫出標準地的樹高級。

8. 第8—15項要在標準地材料計算後，按已經確定的材料塡寫。

9. 第21—甲項塡寫樹幹去皮直徑（21項）減去最近10年相應的直徑生長量（22項）所得之差。

10. 樹幹帶皮材積（23項）、去皮材積（24項）與10年前的材積（24—甲項）可根據20、21、21—甲項內的直徑材料，查二公尺分段的材積表(每段材積根據中央直徑來確定)。要求精度爲0.0001立方公尺。二公尺分段的材積可由調查員手册或其他手册中查定。伐根材積不必計算。樹幹帶皮、去皮與10年前的樹幹總材積可由二公尺分段的材積之和再加梢頭材積求得。梢頭材積當作圓錐體材積，由調查員手册查得。樹幹帶皮、去皮和10年前的材積和的精度應達0.0001立方公尺，下一行的數字則整化到0.001立方公尺。

11. 第24項材積和的下邊塡寫樹皮材積（立方公尺）及樹皮率。樹皮材積可由樹幹帶皮材積減去去皮材積（即23項總和減去24項總和）求得。樹皮率則由樹幹帶皮總材積除樹皮材積乘100求得，其要求精度爲0.1。

12. 第30項不必塡寫。

13. 第33項數字（帶皮及去皮形率q_2）求到小數後兩位，即胸高直徑(20，21項)除樹幹中央直徑（32項）所得之商。

14. 樹幹形數求到小數後三位，即按樹高（25項）與胸高直徑（17項）所確定的圓柱體體積除以樹幹帶皮材積所得之商。

15. 按下列公式檢查計算出來的樹幹材積：

$$f=q_2^2$$

式中：f——形數，取自36項。

q_2——帶皮形率，取自33項。

兩邊數值之差不得超過±5％。如超過±5％，則應檢查二公尺分段的材積與樹幹中央直徑是否正確；

16. 材積平均生長量（42—甲項）——即樹齡(38項)除樹幹去皮材積(24項)所得之商。

其要求精度爲0.0001立方公尺。

17．材積連年生長量（42—乙項）——即最近10年樹幹材積生長量被10除後所得之商。其要求精度爲0.0001立方公尺。最近10年材積生長量由24項減去24—甲項即得。

例如：樹幹去皮材積爲0.7583立方公尺；

10年前樹幹材積爲0.6447立方公尺。

則10年間材積生長量＝0.7583—0.6447

＝0.1136立方公尺。

則材積連年生長量（42－乙項）

＝0.1136：10

＝0.0114立方公尺

18．樹幹中央直徑生長率（35項）不計算。

19．標準木帶皮和去皮的材種（45項）按二公尺分段來確定。按材種長度定出所需材種的材積，從23和24項取下材積數字。

例如：一等鋸材長8公尺，相當於4個二公尺分段，原木材積就等於4個二公尺分段材積的總和（帶皮及去皮）；如材種長爲6.5公尺，則材種材積將等於3個分段加1/4第4分段材積之和。二公尺分段的其餘³/₄的材積則加入下一材種計算；

20．算出經濟用材各材種帶皮和去皮材積（45項），並算出該材種對樹幹帶皮總材積的百分比。

21．經濟用材樹皮材積可用帶皮經濟用材材積減去去皮經濟用材材積求得。

22．算出帶皮的薪炭材與梢頭木材積。

23．如要檢查樹幹各材種的材積計算是否正確，則應將帶皮經濟用材材積加上薪炭材與梢頭木的材積，其和應等於樹幹帶皮總材積（23項）。

24．材種佔樹幹總材積（帶皮與去皮）的百分數，可將樹幹的帶皮或去皮總材積除相應項數，再乘100以求得。

25．45項（標準木材種劃分）"經濟用材部分總計"行中的"帶皮與去皮的小頭直徑"欄應填最後材種的直徑；"帶皮薪炭材"行中的"長度（公尺）"欄應填寫薪炭材的全長。"總計"欄則填樹幹全長。

關於內業時期整理標準地材料的指示

1．開始整理標準地材料時，必須檢查以下各項：

一、檢查標準地面積，坡度超過4°時，將斜距改成水平距。

二、根據各徑階株數分佈序列的材料，分析株數分佈規律性的明顯程度，以檢查每木調查記錄的正確性。在正確的每木調查記錄中，株數分佈最多的徑階應是中央徑階之一。該徑階兩旁各徑階的株數分佈應逐漸減少。

利用森林分子立木的各種規律性，進行下列工作：

1）檢查開始每木調查的徑階（即最小的），爲此將平均直徑乘0.4；

2）將平均直徑乘3/8，得出每木調查中應有的大概的徑階數；

3）最大的徑階可用平均直徑乘1.7確定之；

4）根據各徑階高度分佈的規律，可以知道：最小徑階的平均高等於森林分子立木的平均高乘2/3，而最大徑階的平均高等於平均高乘8/7；爲校對標準地的株數分佈材料，則可利用「調查員手冊」的落葉松立木各徑階株數和蓄積分佈百分比表。

三、利用標準地實測樹高和標準木及計算木的實測數字，按各徑階樹木實測的算術平均高繪製高度曲線表；算出各徑階的平均直徑即該徑階各樹幹直徑的算術平均值。以横軸（X軸）表示各徑階的算術平均直徑，其比例尺爲方格紙2公分＝徑階4公分；以縱軸（Y軸）表示算術平均高，其比例尺爲方格紙1公分＝高1公尺。將各徑階的各點連成一折綫。利用圖解補揷法修整折綫，繪出平滑曲綫。曲綫與各點間連線相交，形成許多類似三角形的幾何圖形。一部分三角形位於曲綫之下，另一部分則位於曲綫之上。如果曲線繪製正確，則曲線上和曲線下之各三角形面積之和應相等。

2．將森林分子立木總斷面積和以樹木總株數（活立木）除之，即得平均樹木斷面積。根據斷面積查表，確定森林分子立木的平均直徑（調查員手冊）。

3．平均高與平均直徑應相互適應，因此以横軸（X軸）表示平均直徑，由此點作一垂綫，使與高度曲線相交，得到平均高。平均高以公尺爲單位，到小數點後一位。

4．林層組成根據林層各樹種蓄積確定。爲此必須確定各樹種蓄積在總蓄積中所佔的比例（十分之幾）。

例如：總蓄積——300立方公尺；

其中　落葉松——180立方公尺；

　　　白樺——120立方公尺。

則組成爲　　180：30＝6落葉松，

　　　　　　120：30＝4白樺。

5．林層相對疏密度根據尼・瓦・特烈其亞科夫教授編製的「疏密度1.0時斷面積和的標準表」確定之（調查員手冊）。其方法是，用與林層平均高相適應的標準表查出的斷面積和除

林層的總斷面積即得。根據各森林分子的高度求出各林層平均高，即按組成蓄積係數求出的加權平均高。

例如：　組成——6落葉松4白樺，

落葉松平均高——28公尺，

白樺平均高——25公尺，

則林層高度可以下法確定：

平均高差＝28－25＝3公尺

將上數乘組成係數以10除，得：

$$\frac{3\times 6}{10}=1.8\text{公尺}$$

最小高加上數，於是：

25＋1.8＝26.8或近似27公尺

標準表疏密度係數按優勢樹種確定。在這種情況下，我們把林層（落葉松、白樺林層）的平均高27公尺與斷面積看作爲落葉松（優勢樹種）的平均高與斷面積和。

6．檢查每木調查材料後， 即可由第二頁開始填寫標準地卡片， 首先填寫每木調查記錄。第1、2、5、6、7和8欄按外業標準地卡片填寫（由上往下數）。

7．根據標準木或計算木算出森林分子立木的各徑階的算術平均樹齡及整個森林分子立木的算術平均樹齡。因病腐或其他原因未能在實地上查出年輪的樹木，和其年齡與成熟林及過熟林標準地的年齡相差在40年以上的個別樹木，不計算在內。

8．表的第二頁與以後各頁的其他各欄應填寫每木調查的補充整理材料。每木調查材料的補充整理首先是確定森林分子立木的總蓄積 其次確定經濟用材蓄積及經濟用材率。先確定總蓄積與經濟用材樹幹蓄積，再計算各徑級的經濟用材率。繪製材積直線表（考貝斯基直綫表）以確定森林分子立木的總蓄積。爲此以X軸表示與樹木直徑相適應的斷面積，以Y軸表示帶皮材積。將點繪成直線。直線上小徑階（8，12，16）的材積部分改成平滑曲線。直線繪在方格紙上，其比例尺爲：X軸——斷面積：1公分——100平方公分；Y軸——樹木材積：1公分——0.1立方公尺。

9．從材積直線上讀取各徑階單株木的帶皮材積並記入標準地計算表的材積欄內。其精度爲0.001立方公尺。

10．將各徑階單株帶皮材積乘該徑階的株數，即可求得該徑階的帶皮總材積。其精度爲0.01立方公尺；其次算出森林分子立木的總材積，其精度爲0.1立方公尺。以同法求出枯立木材積。

11．用下法求算經濟用材樹幹材積：各徑階經濟用材木株數加上同徑階病腐木株數的60%，將得數乘該徑階單株木材積，即得各徑階經濟用材樹幹的帶皮材積。將得數寫在横線下（第15欄上部）。總計內填寫森林分子立木經濟用材樹幹的帶皮總蓄積。

12．預先繪製各徑階經濟用材出材率線圖以確定經濟用材出材率：爲此，以X軸表示各徑階標準木或計算木（僅指經濟用材木）的算術平均胸高直徑，以Y軸表示與該直徑相適應的經濟用材材積在樹幹總材積中所佔的平均出材率，該出材率記在第16欄內。

比例尺：　X軸——1公分—4公分（直徑）

Y軸——1公分—2%（出材率）

將用圖解法整列後的各徑階的經濟用材出材率填入第17欄。

13. 然後，根據經濟用材樹幹的材積，算出各徑階經濟用材去皮材積，爲此應利用求出的經濟用材出材率。將這些材積數字塡在下面。

14. 將各徑階經濟用材材積加在一起，即得森林分子立木的經濟用材去皮總蓄積。接着算出標準地的經濟用材去皮總蓄積。

15. 根據森林分子立木帶皮總材積確定標準地經濟用材出材率，根據經濟用材出材率，決定出材級。標準地的經濟用材出材率與出材級填在第一頁上部右面空白欄內。

16. 第二頁與以後各頁下部的空白欄可作中間演算之用。例如，樹幹株數按經濟用材木與薪炭木的分類，每株標準木或計算木的去皮經濟用材出材率的計算及各徑階標準木算術平均直徑和經濟用材出材率算術平均值的計算等。

17. 按上述程序將標準地各森林分子立木的材料加以整理。如主要樹種中混有其他樹種，其混交組成按蓄積不少於0.2者，則用整理主要樹種材料同樣的方法來整理混交樹種材料。如混交樹種蓄積很小，則按相應的材積表來整理（參看調查員手冊）。

18. 按各森林分子立木塡寫卡片以後，在正面（第一頁）上再塡寫換算成一公頃的總計材料，其中蓄積精度應爲1.0立方公尺。調查因子記錄下面寫出標準地的簡要記載：

1）幼樹方面應記載樹種名稱（用第一個字母表示，按數量多少排列）、各樹種平均樹齡、密度及幼樹分佈狀況；

2）下木應按樹種分別記載其分佈狀況與密度；

3）記載地被物時，應記載能說明林型特徵的植物——首先記載草類，然後苔類；

4）記載地勢，即標準地的位置（下坡、中坡或上坡、河岸窪地）坡向、坡度；

5）根據土壤工作者所製定的格式簡單地記載土壤。

19. 在特徵記載下面塡寫每公頃上樹木按樹種與徑級的分佈；

20. 在封面左上部繪出標準地略圖，並表示出標準地與鄰近林班網的聯接；

21. 每公頃各材種出材率按標準地材料暫不作總的計算。因爲以後編製材種等級表與出材量表時，將一併算出全部標準地的各材種出材率。

樹幹解析材料內業整理指示

1．要對樹幹進行解析，就得先在林地上截取圓盤，再用內業方法對樹幹進行必要的量測。

第一塊圓盤取自根頸處，稱做零號圓盤，以下的圓盤或按相等距離截取（每隔2公尺、逢奇數）；或在離幹基斷面1.3公尺處，截取下一圓盤，使第一分段長爲胸高的兩倍，即2.6公尺。在後一種經常遇到的情況下，以下的圓盤取自高度3.6公尺、5.6公尺處，相隔兩公尺。

每塊圓盤的背面寫明解析木及分段號碼，同時，根頸處取的一塊圓盤編爲零號，以下各塊圓盤則以1、2、3……等依次編號，最後一塊位於梢頭的圓盤上用字母"B"註明（即俄文梢頭的意思）。

2．圓盤應迅速加以處理，否則圓盤很快就要枯乾、崩裂，甚至變形。開始處理時，應將圓盤上要查年輪的一面鉋平（一般是鉋平圓盤的向樹梢一面，而圓盤向幹基的一面上則寫明外業標誌——圓盤號碼，斷面高等等）。

根據研究的不同目的和精度，可將圓盤表面鉋平，有時甚至將表面研磨，或在圓盤的北——南和東——西方向綫上刻槽。

3．隨即開始查定圓盤上的年輪數。首先詳細查定根頸處截下的圓盤上的年輪。查定這塊圓盤的年輪時，應按照從盤心到盤邊的程序，每過10圈（快速生長樹種爲5圈）就以化學鉛筆加以標註，將最後一圈年輪劃成閉合圓形。

最後位於盤邊的年輪數常常不足10圈（或不足5圈）。

其餘各塊圓盤，從一號圓盤開始，即從取自胸高斷面處的圓盤開始，應按從盤邊到盤心的次序，逐步查定年輪。這時，首先在盤邊上向盤心劃出零號圓盤上最後不足10圈（或5圈）的年輪數，以後再每隔10年（或5年）劃號一次。

按從盤邊到盤心的次序來查定年輪，使得我們有可能比較其所得的結果。因爲這裡開始查定年輪的第一圈，正是總的聯繫所有分段的一圈。

把每個圓盤上查明的年輪數記入樹幹解析表的相應欄內（參看附錄）。

4．把每塊圓盤上的年輪查清和標定以後，就要量測各圓盤上由於按10年（或5年）分割年輪而形成的各斷面的直徑。

圓盤直徑以公厘爲單位，採取兩個相互垂直方向測定之。

把圓盤上測定的屬於一定時期（10、20、30年等）的直徑記入樹幹解析表相應欄內。如此，就得到同一年齡但在不同高度上的各個直徑（參看第1節）。

所有的圓盤直徑測定數字都記入樹幹解析表第二頁內（在表翻開後的左面）；

5．樹幹解析表第三頁（在表翻開後的右面）上填寫與左面直徑的平均計算值相適應的斷面積值。這些斷面積值查自各種手冊中的斷面積表（如調查員手冊），以平方公分爲

單位。

6．爲確定所有兩公尺分段的材積，必須算出這些分段的斷面積和，將斷面積和記入樹幹解析表第三頁總計欄內。

接着，將斷面積和最後數字中的十位小數移前四位（即將平方公分，換成平方公尺）乘2（即乘分段長），即可得總計欄第二項中的數值。這數值就是樹木各年齡時所有兩公尺分段的材積。

如把斷面積（以平方公尺爲單位）乘2.6，即得第一個長2.6公尺的分段材積及共各變化值。

長2.6公尺的分段材積記入總計第三項。

總計第四項內塡梢頭材積。將梢頭底面積乘1/3高即得梢頭材積。

根據各兩公尺分段的材積，長2.6公尺的分段的材積與梢頭材積之和確定每隔10年（或5年）的現時的帶皮和去皮總材積及過去的去皮總材積。

7．樹幹解析表最後一頁即第四頁上的數字，必須根據樹幹解析表第二和第三頁上的數字塡寫。此頁中塡寫樹幹解析結論。

8．首先必須求得解析木每隔10年（或5年）各年齡的樹高生長過程，並將其塡入樹幹解析表第四頁。

各年齡的樹高，可以用比較在樹幹各部份所取圓盤的年輪數求得。例如：根頭上年輪是65圈，胸高1.3公尺斷面處年輪是60圈，那末樹幹要達1.3公尺高就得5年(65—60＝5)；如3.6公尺斷面處年輪是56圈，那末樹幹要達3.6公尺高就得9年（65—56＝9），依此類推。

知道了樹幹5、9年以及其他年齡時的高度，就能容易地按年齡繪製樹幹高度綫表。

爲此，應在方格紙上先沿X軸按放年齡，比例尺是1公分相當10年，沿Y軸按放幹高，比例尺是1公分相當於1公尺。

將與5、9及其他年齡相適應的幹高繪於綫表，連點成綫，於是，我們就能很容易地從直綫表取下每隔10年（或5年）的幹高。

從直綫表取下幹高值並塡入樹幹解析表第四頁第三欄。

9．解析木每隔10年（或5年）的胸高直徑取自第二頁，即等於取第一號圓盤的各中值（胸高直徑——1.3公尺處的直徑）。

10．樹幹材積取自樹幹解析表第三頁最後總計欄。

11．平均生長量由年齡除材積而求得；連年生長量由一時期結束時與其開始時的材積差，以該時期的年數（10年或5年）除之即得。除連年生長量絕對值外，還得求連年生長率，其公式如下：$P=\frac{200}{n}\cdot\frac{M_1-M_2}{M_1+M_2}$，式中P＝材積生長率；n＝該時期中的年數、$M_1$＝現時樹幹材積；$M_2$＝n年前樹幹材積（5—10年）。

12．接着求出各每隔10年（或5年）的樹幹形數。形數是樹幹材積與具有同高和同胸高直徑的圓柱體的體積之比。

13．在塡表的同時還得繪製綫表。

繪製高度綫表的方法已在前面有所說明（第8節）。

用繪製高度綫表類似的方法來繪製材積和生長量的綫表，即以橫軸表示年齡，比例尺是1公分相當於10年；以縱軸表示與各年齡相適應的材積或生長量。不過材積綫表上縱軸的比

例尺是 1 公分相當於 0.1立方公尺，生長量綫表上縱軸的比例尺是 1 公分相當於10立方公分（0.001立方公尺）。

繪製直徑生長量、高度生長量和形數生長量的曲綫表的方法也是如此。

14．解析木幹形圖應在方格紙上繪製，而且，和高度綫表一樣，幹形圖上高度比例尺是 1 公分——1 公尺，直徑比例尺是 1 公分——5 公分。

15．樹幹解析表的第 1 頁及所有的綫表與圖案上都須填寫繪製日期及繪製人簽字各項。

編製生長過程表草案的簡明指示

總　　則

1. 生長過程表是用來確定隨年齡、立地條件（在某種程度上可說明地位級與林型）而變動的平均樹高、平均直徑、蓄積量和各種生長量的一種表格。

2. 大部份現有的生長過程表都是按地位級編製的，但這不一定經常都能反映出林分的眞實生長過程，因爲在立地條件不變的情況下，各種樹種的地位級經常會因年齡之不同而有所變化的。除此以外，雖然生長在水分不足或水分過多的林分都屬於低地位級（第Ⅳ或Ⅴ地位級），但由於其具體條件不同，其木材的工藝特性則完全不同。

3. 按林型編製的生長過程表能在很大的程度上反映出林分的各項調查因子隨年齡和外界環境而起的變化過程。這一點符合於先進的米丘林生物學原理。

4. 完備的生長過程表是根據同一立木中進行了多次量測而獲得的材料來編製的，因爲這樣才能正確地確定林分的死亡木和總生產量。

未根據多次觀察的材料而編製的生長過程表稱之爲生長過程表草案。

5. 大興安嶺喬木生長過程表草案的編製工作還是第一次，本表是根據對當地生長的立木、土壤、林型的綜合調查材料而編製的，即是按林型（而不是按地位級）編製成的。

6. 製表時，採用了尼・瓦・特烈其亞科夫教授的編製生長過程表的方法。

這方法的要點如下：

（1）爲編製生長過程表和生長過程表草案，必需選擇眞正同一的自然發育體系的林分；

（2）　林分是按林型（而不是按地位級）來進行基本分類的，這一點便保證了自然發育體系的同質性；

（3）　本方法並沒有降低地位級的作用，而祇是在林型的範圍內來確定地位級。

7. 本指示包括有下列三方面的材料：

（1）　檢查斷面積總和及蓄積量標準表；

（2）　選擇材料，並分析該材料是否屬於同一自然發育體系；

（3）　編製生長過程表。

Ⅰ. 檢查疏密度爲1.0時的斷面積總和及蓄積量標準表

1. 檢查標準表的工作是在練習期間進行的，其目的是要瞭解特烈其亞科夫教授所編製的標準表對森林目測調查工作的適用程度和在必要時是否需要修改。檢查時，要以爲數不多的標準地（25—30）和少量的計算木或標準木（300—450株）的量測材料爲依據。

2. 當選妥爲編製生長過程表所用的標準地和標準木之後，應用上述材料再次的進行檢

查，以便最後確定標準表的適用程度和修正或重編的必要性，應按組成林分的優勢喬木樹種來對標準表進行分析。

3．按下列步驟爲檢查標準表準備材料：

（1） 根據伐倒的、並經量測的標準木或計算木的兩公尺分段的材積（可參照調查員手册）；

（2） 將各標準地的立木材積塡寫在卡片上，並根據這些材料在方格紙上繪製材積直綫圖。爲此，以"X"軸表示斷面積，以"Y"軸表示樹木材積，綫圖之比例尺爲："X"軸—1公分爲100平方公分，"Y"軸—1公分爲0.1立方公尺；

（3） 利用修正好的材積直綫，求算出各徑階中値的立木材積（通過斷面積求算，單位爲平方公分），爲此，在綫圖的"X"軸上標註以四公分爲一徑階的直徑數値（根據調查員手册確定）；

（4） 將各徑階經整列後的單株材積乘上該徑階的株數，以後將各徑階的材積相加，即得出森林分子立木的總蓄積量。

4．所謂分析標準表，就是要將表中的蓄積量與標準地的材料（實際材料）加以比較。工作步驟如下：

（1） 爲與標準地蓄積量相比較，先在標準表內査出與立木平均高相適應的蓄積量，並將表內查得的蓄積量換算爲與標準地疏密度相適應的蓄積量（精度爲0.01）；

（2） 將所有材料塡寫在下列明細表中：

標準地編號	平均樹高	平均疏密度	與標準地疏密度相適應的每公頃蓄積量		與標準地材料的相差數		減差誤統系後的差值百分數	差値的平方	誤差的計算
			標準表內的材料	標準地的材料	M^3	%			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
									系統誤差$\frac{P}{n}$ 均方差$\delta=\pm\sqrt{\frac{\Sigma X^2}{n-1}}$ 均方誤$m=\sqrt{\frac{\delta}{n}}$

$$P=(\Sigma+P)-(\Sigma-P) \quad 如\ (\Sigma-P)>(\Sigma+P)\ 則\ (\Sigma-P)-(\Sigma+P)$$

5．塡寫表格的方法如下：

（1）將已算出的，並經過檢查的標準地明細表的材料塡寫在第1—3欄和第5欄內；

（2）在第4欄內塡寫根據標準地平均樹高在標準表中所查出的蓄積量，該蓄積量已換算爲與標準地疏密度相適應的蓄積量；

（3）在第6欄內塡寫標準表與標準地蓄積量間之相差數，如果標準表中的蓄積量大於標準地的蓄積量，則相差數爲"正"（+），小時，則爲"負"（—）；

（4）第7欄內塡寫蓄積量兩者之間的相差百分數；

（5）塡好第7欄之後，就要着手求算系統誤差，爲此將所有帶「+」號和「−」號的相差值分別相加，之後，用標準地數除兩者之差，所得之商即爲系統誤差。系統誤差與被除數帶有同一記號（正或負）；

（6）之後，將第7欄的數字減掉系統誤差，如果系統誤差爲「負」時，則加上誤差值，爲"正"時，則減去誤差值，將所得的數值塡寫在第8欄內；

（7）第9欄內塡寫第8欄內數值之平方；

（8）下一步，便可根據 $\delta=\pm\sqrt{\frac{\Sigma X^2}{n-1}}$ 求算均方差，爲此，將第9欄內的數值相加，然後被標準地數減1去除，求其商之平方根，這樣，所得之數即爲均方差（±）。

6. 根據對標準表之分析，可斷定在具體情況下採用標準表的可能性：

（1）如系統誤差不超過±5%，則標準表可不加修改，予以採用；

（2）如系統誤差數值在5−10%之間，則應將系統誤差值（以百分數計）記入表內；

（3）如系統誤差和均方差均超過±10%，則不能使用。在新的、未經調查的地區內（即對該地區林木沒有足够的研究）進行工作時，應根據現有的標準地的調查材料（標準地的數量不一定很多，但必須要選疏密度大的）編製適用於當地的地區標準表。

7. 爲編製疏密度爲1.0時的地區標準表，應設立有兩個未知項的聯立方程式，其中蓄積量和疏密度（斷面積總和）爲森林分子立木平均高之函數。

其公式爲 $y=ax+b$，式中：y——蓄積量或斷面積總和；x——立木平均高；a與b，爲常數。

例：設有六塊標準地疏密度爲1.0時的蓄積量調查材料（或爲已換算爲1.0時的蓄積量調查材料）：

樹高（公尺）	每公頃的蓄積量（立方公尺）
20	314
22	376
24	436
26	498
28	557
30	619

（1）將材料分爲二組，每一組設立三個方程式：

第一組

$$\begin{aligned}314&=20a+b\\436&=24a+b\\557&=28a+b\\\hline\Sigma 1307&=72a+3b\end{aligned}$$

第二組

$$\begin{aligned}376&=22a+b\\498&=26a+b\\619&=30a+b\\\hline\Sigma 1493&=78a+3b\end{aligned}$$

（2）第二組總和減第一組總和得：$186=6a$　　$a=31$

（3）兩組相加得：$2800=150a+6b$

（4）將a值代入方程式：$2800=31\cdot150+6b$

$$6b=2800-4650=-1850\qquad b=-308$$

（5）由此得出下式：$M=31\times Hm-308$（疏密度爲1.0）

（6）按求得的公式，算出各種平均高的立木蓄積量：

樹高	17公尺的蓄積		=31·17−308=219	立方公尺
	18 〃	〃	=31·18−308=250	〃
	19 〃	〃	=31·19−308=281	〃
	20 〃	〃	=31·20−308=312	〃
	22 〃	〃	=31·22−308=374	〃
	24 〃	〃	=31·24−308=436	〃

餘此類推。

使用與此相類似的方法：求算絕對疏密度（總斷面積）。

8．應根據在林區所設置的其他標準地來檢查標準表的適用程度，如果誤差不超過±5%，則標準表便可以採用。至於對標準表適用程度的分析，已在本章第五節中有所說明；

9．在修改特烈共亞科夫的標準表或編製新表時，所有標準地的疏密度都應按表內的斷面積總和重新計算。

Ⅱ．選擇材料和檢查其是否屬於同一自然發育體系

1．選擇屬於同一自然發育體系的標準地材料的這一工作是在外業期間按照林型圖表進行的（林型圖表是根據對調查地區總的認識而製定）。

2．但在編製生長過程表之前，一定要選擇現有標準地的材料，並檢查是否屬於同一自然發育體系。因爲在確定林分的林型時，個別的可能確定得不正確。

3．首先要檢查林木平均高與年齡的關係。爲此，可採用下列公式：HA=aA+b，式中：H——立木平均高，A——年齡，a、b——常數。

實際檢查工作如下：

（1）根據實地記載的灌木——草類覆蓋物、坡向和土壤水文等特點的調查表，將標準地按自然發育體系（林型）分類，大部份的標準地都應屬於同一地位級，但亦有例外，有時亦將屬於鄰近地位級的個別標準地材料進行整理，因爲地位級是人爲規定的，級與級之間的界限亦是人爲規定的；

（2）編製立木平均高與年齡的乘積計算表；

（3）在方格紙上繪製樹高直綫。爲此，在橫軸上表示年齡（1公分——10年），以縱軸表示樹高與年齡之乘積（1公分——200）；

（4）在方格紙上標註所有選用的標準地材料，以"X"軸表示年齡，以"Y"軸表示年齡與立木平均高的乘積，在各點上都註以特別的記號（圓圈和十字），並在點的上方寫明各標準地的號碼和地位級；

（5）繪樹高直綫，並使直綫兩旁的點的數量大致相等。

根據距直綫的偏差百分數來確定標準地是否屬於同一自然發育體系。這些偏差不應超過±10%。

凡超出上述偏差範圍的標準地均須淘汰。

4．根據與上述相類似的公式DA=aA+b，就平均直徑來檢查標準地的自然發育體系。

用與繪製樹高直綫相同的方法來繪製直徑直綫（參看第二章第三節），直徑的允許偏差範圍爲±10%；

5. 根據同樣的通用公式 TA＝KA＋C 來檢查總斷面積和蓄積量。式中：T爲調查因子，A爲年齡，K和C爲常數，它們的偏差範圍不得超出±10%。

6. 採用公式$q_2 h = Kh + C$, $fd = Kd + C$,就幹形來檢查自然發育體系選擇的正確性。式中q_2爲形率，f爲形數，h爲平均樹高，d爲平均直徑，K和C爲常數。

形率的偏差範圍不得超出±6%，形數的偏差範圍不得超出±9%。

附註：根據公式 fA＝KA＋C 或 fh＝Kh＋C 亦能求算形數。

Ⅲ. 編製生長過程表

1. 可採用下列方法編製生長過程表：

（1）圖解法；

（2）圖解——解析法；

（3）解析法。

2. 在具有大量精密選出的標準地的情況下，可採用圖解法。這種方法很簡單，但比較主觀。

3. 圖解——解析法：這一方法要利用立木構成之規律性使得我們有可能採用，這方法的計算過程是比較簡單的，可根據綫圖上的各點，按公式 AT＝KA＋C 來繪製各項調查因子的直綫。

式中：A 爲立木平均年齡；T 爲調查因子；K、C 爲常數。至於圖表繪製的步驟在上面已有所敘述（第二章第三節）。

4. 解析法最困難，但亦是最客觀的方法。因爲採用這種方法時，表中的各主要調查因子（樹高，直徑，形數和斷面積）的數值不是取自圖表，而是按直綫公式算出的。

採用最小二乘法，求出上述公式中常數 a 與 b 之數值：爲此，設立兩個方程式：

$a\Sigma A^2 + b\Sigma A = \Sigma A\ T$

$a\Sigma A + nb = \Sigma AT$ 式中：n爲標準地數；T爲各項調查因子（如樹高、直徑、斷面積等）；a 和 b 爲常數。

這方法是編製生長過程表的主要方法。

5. 求算斷面積最好採用比較簡單的公式：

$G = a\sqrt{hm} + b$，式中：G爲斷面積總和，hm爲各年齡之樹高，a和 b 爲常數。

6. 按公式 $N = \frac{G}{g}$ 求算每公頃的株數，式中N爲株數；G爲立木斷面積總和；g爲單株木的斷面積。

7. 可按下列各公式求算森林分子立木的蓄積量：

$MA = aA + b$；$M = G \cdot H \cdot f$；$M = N \cdot m$

求出斷面積、樹高和形數後，爲了保證表內材料的相協調，最好採用公式$M = G \cdot H \cdot f$ 來求算蓄積量，而其他公式可供檢查已求得的材料之用，其允許誤差不得超過±5%。

8. 按公式 $Zcp = \frac{M}{A}$ 求算平均生長量，式中：Zcp 爲平均生長量；M 爲立木蓄積量；A 爲平均年齡。

9．按公式$Z_{Tek} = \frac{M_1 - M}{n}$求算連年生長量。式中：$M_1$爲現年的蓄積，M爲n年前蓄積，n爲求算生長量的定期年數（一般爲10年）。

10．按公式$P_{Tek} = \frac{200}{n} \cdot \frac{M_1 - M}{M_1 + M} = \frac{200 \times Z_{Tek}}{M_1 + M}$求算連年生長率。式中$M_1$爲現年的蓄積量；M爲n年前的蓄積量；n爲求算生長率的定期年數（一般爲10年）；Z_{Tek}爲連年生長量（立方公尺）。

11．按下列辦法求算附屬部份（死亡木）的數值：

（1）按公式$N = N_1 - N_2$求算株數。式中N_1爲現年的株數；N_2爲10年前的株數；

（2）按公式$M = N \cdot V_1$求算蓄積量。式中N爲株數，V_1爲死亡木平均木的材積；

（3）按公式$V_1 = K \cdot V$得$K = \frac{V_1}{V}$，各年齡的係數K是不同的，可按公式$KA = aA + b$，根據標準地材料繪製專門的綫圖來求出。

12．立木蓄積量與死亡木蓄積量之和即爲總生長量。但各年齡的死亡木蓄積量，是該年齡以前立木生長時期的死亡木之總蓄積量。

13．按上述方法（參看第八、九、十節）求出各種生長量（包括死亡木）。

14．按公式$P_{KOP} = \frac{(V_K - V_{б/к}) \times 100}{V_K}$求算樹皮率。式中$V_K$爲標準地帶皮蓄積量，$V_{б/к}$爲標準地的去皮蓄積量。

根據求算出的樹皮率來繪製圖表，以橫軸表示年齡，以縱軸表示樹皮率，經整列後，將由綫圖上獲得的材料塡入表內。

15．根據樹皮率可求出去皮材積。

16．在編製生長過程表的同時，還要根據同樣的材料編製材種等級表和出材量表。因此，應將生長過程表內的總蓄積量根據各林型每10年的立木平均高和平均直徑查出材量表，按主要材種進行分類。

爲了不使生長過程表複雜化（因增加產品分類一項）起見，可另編製生長過程表的蓄積量產品分類表，在表中不僅要註明產品出材量的絕對値（M^3），並應註明其百分數。

Ⅳ．檢　　　　查

1．在生長過程表編成之後，應就表內的各項因子進行檢查，檢查各項調查因子之間是否相適應。

檢查時，主要採用下列公式$V = G \cdot H \cdot f$，得$G = \frac{V}{H \cdot f}$，$H = \frac{V}{G \cdot f}$，$f = \frac{V}{G \cdot H}$

2．除檢查表內材料外，還應將生長過程表內的樹高、直徑、形數和斷面積與標準地材料加以比較，算出其系統誤差、均方差（偶差）和均方誤。誤差的計算步驟在第二章中（第四、五節）已有所說明。

生長過程表的格式如下：

興安落葉松生長過程表（大興安嶺）

…………………………林型　　…………………………地位級

年齡	活立木												死亡木				總計			
							每公頃蓄積量			生長量								生長量		
	平均高（〇·一公尺）	平均直徑（〇·一公分）	每公頃樹木株數	每公頃斷面積和（〇·一平方公尺）	形數	單株木平均材積（〇·〇〇一M³）	帶皮蓄積量	樹皮率%	去皮蓄積量	平均生長量	連年生長量	連年生長率%	每公頃死亡木株數	單株死亡木平均材積（〇·〇〇一M³）	每公頃死亡蓄積量	死亡木蓄積總量	總生產量	平均生長量（〇·一M³）	連年生長量	連年生長率
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21

編製材種等級表、材積表及出材量表工作的技術操作程序

在大興安嶺的近熟林、成熟林和過熟林的林區，地面分隊的五個小隊所設置的標準地是做爲分別編製每個樹種的材種等級表、材積表及出材量表的材料。爲了編製上述各種表，要利用針葉樹與濶葉樹的Ⅴ齡級以上的標準地的全部材料，而不取决於設置某標準地的何種目的（做爲編製生長過程表用的或材種等級表用的）。

爲達到此目的必須：

1．按照特烈其亞科夫教授的樹高級表，根據森林分子立木的平均樹高與平均直徑的對比關係，確定每個標準地的樹高級。

2．爲編製材種等級表所選出的標準地，由各小隊長負責按樹高級進行分類，並記載在專用筆記本上，寫明主要調查因子和選取的標準木及計算木的數量。

3．根據各小隊按樹高級塡寫的標準地的綜合材料，應以同樣的方法作出整個調查隊的綜合材料。

如此，按照各樹高級的標準地及計算木的數量，確定所蒐集的材料的數量。

註解：按照〔調査員手册〕中的圖與表上所表示出的標準尺度按各樹高級將森林分子立木加以分類。

4．將相同樹高級的各立木歸併在一起，按照合併的每木調查材料繪製總的樹高曲線，以便檢查各樹高級的標準樹高尺度的適用性。

然後，將根據同一樹高級的標準地求出的算術平均樹高的變化過程與樹高級標準尺度相比較。

5．首先根據調查隊所製定的操作規則計算每一張編製材種等級表用的計算木及標準木卡片，以及標準地卡片。

6．在檢查各個樹高級標準樹高尺度的適用性之後，如果必須進行局部糾正，那麼應重新檢查每個標準地的樹高級查定得是否正確。

7．在各小隊的標準地及計算木卡片上應塡寫樹高級和小隊的號數。

8．按照以下各項進行材料的整理及分類：

（1）樹種；

（2）樹高級；

（3）在同一樹高級限度內，分別將經濟木與病腐木按徑階進行分類。

9．按照各樹種各樹高級、樹木材質（經濟木、病腐木）及徑階編製各標準地計算木造材的材種出材量綜合明細表；並把表內各欄加以合計，再按照各粗度級及等級歸納各材種，並求算該徑階單株木的帶皮和去皮的平均材積。

10．按照各樹種、樹高級及樹木材質編製各標準地的計算木造材的材種出材量總計表；並繪製各材種出材率的曲線（按照經濟用材、薪炭材、廢材、原木、枕木、造紙材、礦柱及

其他材種等繪製）。

11．按照各樹種、各樹高級和各徑階編製材種等級表。

12．按照每一樹種的樹高級（按平均樹高與平均直徑查定）編製樹幹材積表，並根據考別斯基的方法繪製每一樹高級的材積直線。

13．繪製各樹種各樹高級的樹皮率曲綫圖，修整曲綫使其平滑，並編製樹皮率表。

14．根據樹皮率表，編製各樹種各樹高級的去皮樹幹材積表。

15．檢查編製材種等級表的精確度。按主要材種將表中的材料與原有的實際造材材料相比較，並編製相適應的對照表。

出　材　量　表

編製出材量表工作的技術操作程序

爲編製出材量表所利用之材料爲：

（1）各樹高級的材種等級表；

（2）各森林分子立木的各樹高級和各徑階的材積表；

（3）各森林分子立木的各徑階的株數分佈序列。

1．按照各樹種和每隔兩公分的平均直徑組，將未經擇伐的立木的每木調查材料加以分類。因此將選出的每木調查材料按徑階加以合併，按斷面積求出平均直徑，並求出各徑階的株數百分數。

2．每一喬木樹種應按各徑級編製三個株數分佈序列即：總株數分佈序列，按樹木材質等級編製經濟木株數分佈序列和薪炭木株數分佈序列。

3．求算各平均直徑組、各徑階組限的直徑比降數及百分數累積數。

4．繪製高次曲線圖，以便從圖上讀出每個合併的每木調查組的各10位級累積等級的直徑比降數。

5．對每個合併的每木調查組編製各10位級累積等級的直徑比降數綜合表。

6．分析各10位級的比降數綜合表，如果發現相鄰平均直徑組的數値相近似，則把比降數的材料合併爲較大的直徑組。

7．對所有合併的直徑組編製一個新的比降數綜合表，並對每個已確定的比降數組重新繪製高次曲線。

8．計算各徑階株數百分數分佈，爲此應編製相適應的計算表（各徑階總株數百分數分佈計算表）。

9．編製各平均直徑組的各徑階株數百分數表。

10．根據作爲製表基礎的實際材料檢查各株數分佈序列，並編製相適應的對照表。

如果各徑階的差値大於 3 %，則將百分數累積數及直徑比降數適當地重新編組，並增多平均直徑組的組數。

11．複查每個徑階株數分佈序列是否符合其平均直徑，但如果差値超過容許誤差範圍（0.5公分），應將該分佈序列加以調整並編製各樹木材質等級（經濟木及薪炭木）的分佈序列。

12．將各森林分子立木的每木調查，按照出材等級（按經濟用材出材率確定的）加以分類。

13．在每個出材等級的範圍內，不管森林分子立木的平均直徑怎樣，要按各徑階將薪炭

木的株數與總株數加以合計，並將材料記錄在相適應的欄內，然後計算各徑階的經濟木百分數。

14. 繪製及調整各徑階薪炭木株數百分數的變化過程圖，將調整後的材料載入表內。

15. 編製經濟木、薪炭木及總株數的分佈表。

16. 進行分佈序列的材種分類，爲此要用以下編製好的材料：

1. 材種等級表；

2. 各樹高級的材積表；

3. 各徑階的株數分佈序列。

然後，按照一定的格式，編製分佈序列的材種分類卡片。

17. 將進行材種分類的材料加以整理。

爲此將各材種佔林木總蓄積量的出材率，填入出材量表的表格中。

該表格包括平均樹高相同，但平均直徑不同的各材種的出材率。

18. 將經濟用材、薪炭材及廢材的出材率加以某些調整，然後將各材種及各材種等級的出材率加以調整。

編製材種等級表及出材量表的簡明指示

I．檢查立木樹高級表

根據森林分子的平均樹高與平均直徑的對比關係，確定各立木的樹高級。

爲了把各標準地每木調查加以分類，必須具有立木樹高級圖表。爲此目的，通常用H.B. 特烈其亞科夫教授繪製的樹高級圖表。然而，爲了確信這個樹高級圖表的適用性，必須檢查該樹高級圖表對當地條件的適用性。

按下列方法進行檢查：

1．首先按照特烈其亞科夫教授的樹高級圖表，確定各標準地的各森林分子立木的樹高級。爲此，從橫座標（X軸）上查出標準地的平均直徑，而從縱座標（Y軸）上查出與平均直徑相適應的平均樹高，然後查定每個標準地屬於那一樹高級（見蘇聯"調查員手冊"159、160頁）。

2．然後，按照各樹高級將標準地加以分類。

3．將每個樹高級的每木調查材料加以歸納，求出各徑階的算術平均樹高。

4．然後，繪製各樹高級的樹高曲線，爲此，將各徑階的算術平均樹高繪在圖上，以橫座標（X軸）表示徑階，以縱座標（Y軸）表示與各徑階相適應的平均樹高。

比例尺：徑階方格紙上1公分——4公分；

　　　　樹高方格紙上1公分——2公尺。

5．按照每個樹高級，將根據各標準地計算出的算術平均樹高的變化過程與標準樹高級尺度相比較，同時將標準樹高級尺度繪在該圖上。

當兩條曲線（由各標準地材料所得之曲線和標準曲線）相重合或者相平行時，利用這個標準樹高級圖表是適合的。

如果兩條曲線相交，而在小徑階或大徑階處發生不大的偏距（0.5—1.0公尺），該標準樹高級圖表也是能適合使用的。

如果利用標準地材料所繪製的樹高曲線與每個樹高級的標準尺度相交，在兩端徑階處離開的距離大於1.5公尺時，要用圖示法將標準樹高級尺度適當地加以修正；同時，應很精確地保持各樹高級標準尺度之間的距離。因此，修正樹高曲線的過程僅涉及到小徑階和大徑階。在修正標準樹高級尺度之前，必須分析每個標準地的各立木樹高曲線繪製的正確性。在分析時，把依立木平均樹高爲轉移的兩端徑階的平均樹高變化的規律性作爲指南。最小徑階的平均樹高等於立木平均樹高的2/3，而最大徑階的平均樹高等於立木平均樹高的8/7或6/5。

當最後確定標準樹高級尺度的適用性或是把該尺度修正完了之後，應徹底地檢查每個標準地中每個森林分子立木屬於那一樹高級，並把樹高級寫在每個標準地卡片上。而同樣地（如果將利用該標準地做爲編製材種等級表的材料時），把樹高級寫在標準木或計算木卡片上。樹高級用紅色鉛筆以羅馬字表示。以後編製各徑階株數分佈序列及編製出材量表時，要利用各森林分子立木的每木調查材料。而標準木及計算木將做爲編製材積表及材種等級表的材料。

Ⅱ. 材料之整理及分類

把已造材的計算木及標準木的調查材料，按各樹種分別進行整理。

然後，將各樹種的材料按照森林分子立木的每個樹高級進行分組。

其次，將各森林分子立木的每個樹高級的計算木及標準木再按各徑階進行分類。

例如，把自10.1起到14公分的標準木及計算木列入12公分徑階中，自14.1至18公分的標準木及計算木列入16公分徑階中，以下依此類推。同時將標準木及計算木中的經濟木與病腐木單獨地區分開，因爲要按照每種材質等級單獨進行計算。

因此，根據整理出來的材料編製各標準地計算木及標準木實際造材材種出材量綜合明細表，該綜合明細表按樹種、每個樹高級及各徑階分別編製。

按照每一徑階、每種材質等級及每個樹高級，將標準木及計算木造材所得之材種出材量的材料記載在這個綜合明細表內：

第1欄　寫出標準地的順序號數；

第2欄和第3欄　塡寫森林分子立木的平均樹高和平均直徑（在該森林分子立木中選取了標準木或計算木）；

第4欄　寫出標準木或計算木的號數；

第5—6欄　塡寫標準木或計算木的直徑及樹高；

第7—8欄　塡寫樹幹總材積（帶皮和去皮）；

第9—29欄　塡寫標準木或計算木的各材種出材量(淨材立方公尺)，精確度爲 0.001立方公尺；

第30欄　塡寫經濟用材部份的材積，該欄應是所有各經濟材種去皮材積的總和；

第31欄　塡寫薪炭材截斷位置（基部、中部、梢部）；

第32欄　塡寫薪炭材帶皮材積；

第33欄　塡寫廢材材積（即：樹皮、梢頭木及劃分爲廢材的腐朽部份）。

所有各材種、薪炭材及廢材的材積之和應當與標準木或計算木的帶皮總材積相等。

各經濟材種的材積之和應等於經濟用材的材積（第30欄）。

然後，將該徑階每一欄的材積加以合計，即將每個材種的材積以及各標準木及計算木的帶皮與去皮總材積加以合計。

除此之外，在第7和第8欄內算出單株木的平均材積（帶皮和去皮）。

以後，這些材料做爲編製（帶皮）樹幹材積表及計算各徑階樹皮率的材料。同時，應求出各徑階的平均樹高及平均直徑，並塡寫在第5和第6欄內，並按各粗度級將各等級的鋸材加以歸納。

因此，有了綜合的材料就可以着手編製材種等級表。

Ⅲ. 材種等級表的編製

按照一定的樹高級和樹種的各徑階，將各標準地標準木及計算木實際造材材種出材量綜合明細表編製完以後，方可着手分別編製各樹種和各樹高級的材種出材量總計表。

各標準地標準木實際造材的材種出材量綜合明細表

樹種——松樹　　立木樹高級——IV　　樹木材質——經濟木　　徑階——32

標準地號數	森林分子立木的平均樹高	森林分子立木的平均直徑	標準木或計算木的號數	標準木或計算木的樹高	標準木或計算木的直徑	計算木和標準木的總材積 帶皮	計算木和標準木的總材積 去皮	精選的優質材		單株標準木和計算木各材種的出材量（淨材立方公尺） 各等級及各粗度級的鋸材 I等	粗度級	II等	粗度級	III等	粗度級	IIII等	粗度級	鋸材合計	建築通訊用材電杆及柱	原木合計	枕木	礦柱及車立柱	膠合板材	火柴材	經濟用材材積	薪炭材 裁斷位置	材積	廢材
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	21	36	21	21.0	31.8	0.734	0.626	—	—	—	—	—	—	0.219	—	—	—	0.249	—	0.219	0.297	—	—	—	0.516	—	0.075	0.118
7	20	34	17	13.3	30.7	0.572	0.500	—	—	0.207	—	—	—	0.237	—	—	—	0.444	—	—	—	—	—	—	0.444	—	0.011	0.087
9	19	29	4	20.0	30.4	0.675	0.607	—	—	0.250	—	0.187	—	0.122	—	—	—	0.559	—	0.559	—	—	—	—	0.559	—	0.042	0.071
10	20	33	9	21.6	33.5	0.912	0.817	—	—	0.444	—	—	—	0.336	—	—	—	0.780	—	0.780	—	—	—	—	0.780	—	0.031	0.101
12	19	27	12	21.3	33.0	0.845	0.760	—	—	0.285	—	0.258	—	—	—	—	—	0.538	0.180	0.718	—	—	—	—	0.718	—	0.011	0.086
13	19	26	10	20.4	33.2	0.748	0.673	—	—	—	—	0.315	—	—	—	—	—	0.317	0.199	0.514	—	0.147	—	—	0.661	—	0.011	0.076
												及		其		他		等	等									
合計				20.1	31.7	13.255	11.776	—	—	3.744	—	1.909	—	2.431	—	—	—	8.084	0.778	8.862	1.335	0.186	—	—	10.383	—	1.397	1.475

在表裡記載某一樹高級各徑階的材種出材量的材料，並按下列格式將材料填寫在各欄內：

計算木及標準木的株數	徑階	總材積		鋸材					原木合計	枕木	礦柱	經濟用材合計	薪炭材	廢材
		帶皮	去皮	Ⅰ等	Ⅱ等	Ⅲ等	Ⅳ等	合計						
13	8	0.57	0.51											

按下列方法填寫明細表：

第1欄　填寫各徑階的計算木株數；

第2欄　填寫徑階，由最小徑階開始；

第3—4欄　每個徑階的全部株數的總材積（帶皮和去皮）。

在以下各欄內填寫各材種的材積：

在"經濟用材合計"一欄中填寫經濟用材材積，即是各經濟材種材積之和；在下一欄寫明薪炭材的材積，再其次一欄寫廢材材積。

第3欄內所記載的總材積應當等於各經濟材種、薪炭材及廢材的材積之和。

按各徑階將材積填寫完之後，方可按照下列順序開始計算各材積之百分數：

1．首先求經濟用材、薪炭材及廢材的材積佔總材積的百分數，然後將百分數分別填寫在各材積下面的單獨各行內；

2．在下一行填寫各經濟材種的出材率，以經濟用材的總材積為100％來求算；

3．其次，以原木總材積為100％，求算精選原木、鋸材原木及建築用材原木的百分數；

4．然後，以各等級的鋸材的總材積為100％，求算各等級的鋸材出材率。

以上是按照該樹高級的每個徑階求算的。

其次，按照徑階繪製各樹高級（按平均樹高與平均直徑查定）的曲綫圖，將各材種出材率的總計材料繪製在曲綫圖上。

比例尺　X軸——2公分為一個徑階；

　　　　Y軸——1公分為5％。

首先繪製各樹高級及各徑階的各經濟材種去皮總出材率，以橫軸（X）表示徑階，以縱軸（Y）表示各材種出材率。

根據繪出的各點，以內插法繪製曲綫，由該曲綫可以查出調整後的經濟用材出材率。

因此，將調整後的材料填寫在材種等級表的表格中的相適應的欄內。

用各色鉛筆繪出各樹高級的材料。

其次，以同法將薪炭材出材率繪在曲綫圖上，然後繪出廢材出材率，並繪製薪炭材出材率曲綫及廢材出材率曲綫，並調整之。把這些曲綫調整完了之後，將這些材料填寫在總計表的相應的各欄內。

同時，得出的經濟用材、薪炭材及廢材出材率應互相協調，並且其總和應為100％。

使經濟用材、薪炭材及廢材出材率相協調之後，按照一定次序繪製原木出材率（以經濟

用材總的出材率爲 100 %），然後，按順序地繪製其他各材種的出材率：各等級的鋸材、原木、礦柱、枕木、以及其他所採用的各材種等等。

把所有這些材料繪製在曲綫圖上，將各曲綫加以調整，並使各出材率之間互相協調。

然後，計算各原木材種佔全部經濟用材的出材率，並把材料記載在材種等級表的表格中。

用各主要材種的材料與做爲編製材種等級表用的各標準地實際造材的材料相比較的方法，來檢查已編製的材種等級表的精確度。

爲此目的，要編製一個對照表，在該表中將各標準地實際造材的各材種出材率與編製的材種等級表內的材料加以比較。

例如：對照表

立木樹高級	主要材種名稱	各徑階表內的與實際的各材種出材率															
		12		16		20		24		28		32		36		40	
		表內的	實際的	表內的	實際的	表內的	實際的	表內的	實際的	表內的	實際的	表內的	實際的	表內的	實際的	表內的	實際的
Ⅱ	原木	—	—	2	2	34	33	68	66	76	73	79	76	75	76	76	76
	枕木	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	2	7	4	6	6
	礦柱	74	74	82	81	53	51	20	19	11	11	8	7	5	5	3	2
	薪炭材	14	12	5	7	3	5	2	5	2	5	2	5	3	5	5	6
	廢材	12	14	11	12	10	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Ⅳ. 各樹高級一般樹幹材積表的編製

所計算出的計算木及標準木的材積，即每個樹高級的各徑階的平均材積，做爲編製一般材積表的原始材料。材積材料及平均樹高的材料取自各標準地標準木及計算木實際造材的材種出材量綜合明細表。

因此，將所求出的各樹高級的材積繪製在圖上。

繪圖時，以橫軸（X）表示與各徑階的標準木及計算木的算術平均直徑相適應的斷面積，而以縱軸（Y）表示相適應的樹幹算術平均材積（以前求出的）。

比例尺：X軸　100平方公分＝0.5公分

Y軸　0.1立方公尺＝1公分

根據繪出的各點，繪製"材積直綫"，此材積直綫能調整某些可能發生之偏差。

小徑階（8、12、16）樹幹的材積材料的座標位置在稍微彎曲的曲綫上，而不是在直綫上。因此，根據這些材料以平滑曲綫修勻"材積直綫"的開始部份。該平滑曲綫爲"材積直綫"的延長綫。

同樣地，在大徑階處對材積直綫也有些偏距，因此，大徑階的曲綫在材積直綫延長綫之下，而這時的小徑階的曲綫則在材積直綫延長綫之上。

由"材積直綫"上查出各立木樹高級的各徑階（8、12、16等）的單株木材積，將查出的材積塡寫在樹幹材積表中該樹高級的各欄內。

利用各材種出材量明細表內所記載的標準木及計算木的帶皮及去皮的材積之間的算術平均差的材料，計算樹皮率之後，方可求出各樹高級各徑階的去皮樹幹材積。

將求出的立木樹高級、各徑階的樹皮率繪在圖上。

繪圖時，以橫軸表示徑階，以縱軸表示樹皮率。

比例尺：X軸　2公分＝1個徑階

　　　　Y軸　1公分＝1％

以繪製曲線方法，來調整樹皮率。

在各徑階內各樹高級的樹皮率互相之間差別不大（1—2％以內）時，方可採用它們做爲所有樹高級的公用的樹皮率。

按下列格式編製樹皮率表：

徑階	立木樹高級						
	II	III	IV	V	VI	VII	公用的樹皮率
	樹皮率						

求去皮的樹幹材積時，不用繪製「材積直線」，而利用調整後的樹皮率來求算。

V. 出材量表

編製出材量表要利用下列材料：

1. 各立木樹高級的材種等級表；
2. 各立木樹高級的各徑階的樹幹材積；
3. 各森林分子立木的各徑階株數分佈序列。

一、各徑階株數分佈序列之編製：

按各平均直徑級將各標準地的所有每木調查材料加以分類，每兩公分爲一個直徑級。

因此，爲了聯合計算將各森林分子立木的每木調查材料合併爲兩公分平均直徑組，根據各森林分子立木的平均直徑，劃分成以下各平均直徑組：

自11.0到12.9公分——平均直徑12公分爲第1平均直徑組；
自13.0到14.9公分——平均直徑14公分爲第2平均直徑組；
自15.0到16.9公分——平均直徑16公分爲第3平均直徑組；
自17.0到18.9公分——平均直徑18公分爲第4平均直徑組；
自19.0到20.9公分——平均直徑20公分爲第5平均直徑組；
自21.0到22.9公分——平均直徑22公分爲第6平均直徑組；
自23.0到24.9公分——平均直徑24公分爲第7平均直徑組；
自25.0到26.9公分——平均直徑26公分爲第8平均直徑組；
自27.0到28.9公分——平均直徑28公分爲第9平均直徑組，
自29.0到30.9公分——平均直徑30公分爲第10平均直徑組；

餘此類推。

然後，在每個組內，將各徑階的株數加以合計，並將求出的各徑階絕對株數記載在比降數計算表內。

按照每個合併的每木調查組，通過斷面積，求算這些立木的平均直徑，然後，求各徑階的株數佔該組總株數的百分數，並記載在比降數計算表內。

二、各徑階總株數分佈序列的編製：

此工作種類包括有：

1. 求算比降數及繪製高次曲線；
2. 編製各10位級累積等級的比降數綜合表；
3. 繪製一個總的高次曲線，或者繪製幾個高次曲線，並求算各徑階的總株數；
4. 用實際材料檢查所編製的分佈序列。

三、直徑比降數的求算：

直徑比降數——相對數（轉換係數）即是用森林分子立木的平均直徑除任一徑階樹木的胸高直徑所得之商。

比降數可以用小數表示，以平均直徑爲1.0；或者用百分數表示，以平均直徑爲100%。

單株木的百分數累積數——即是在森林分子立木中，隨着樹木的平均直徑逐漸增加，單株木在株數百分數分佈序列中的位置。

立木中最細的一株樹（或是最小的一個徑階）的百分數累積數爲"0"，而最粗的一株樹（或是立木中最大的一個徑階）的百分數累積數爲"100"。

發展曲線——高次曲線，或者稱爲頻率累積曲線是用圖來表示的，以橫座標（X軸）表示百分數累積數（即用累積百分數表示的株數），而以縱座標（Y軸）表示比降數。

由這條曲線上可以得出任意百分數累積數的單株木的直徑比降數（Rd）。

每10%爲一等級的百分數累積數（即：10，20，30，40，50，60，70，80，90，100）稱爲各10位級的百分數累積等級，而與各10位級的百分數累積等級相適應的比降數稱爲各10位級百分數累積等級的比降數。

以下面的比降數計算表做爲例子：

平 均 直 徑——19.6公分

樹種	各徑階的組限	各徑階的中值	株數 總株數	株數 百分數	各徑階組限的比降數	各徑階組限的百分累積數	各10位級的百分數累積等級	各10位級的比降數
1	2	3	4	5	6	7	8	9
松樹	6				31	0	0	31
		8	11	7			10	55
	10				51	7	20	67
		12	26	17			30	78
	14				72	24	40	86
		16	35	23			50	95
	18				92	47	60	102
		20	37	24			70	112
	22				113	71	80	123
		24	25	17			90	137
	26				133	88	100	174
		28	13	9				
	30				154	97		
		32	5	3				
	34				174	100		
		36						
	38							

按下列方法填寫明細表：

第 1 欄　填寫森林分子的樹種。

第 2 欄　填寫各徑階的組限值，例如：8 公分徑階的組限爲 6 公分和10公分，其他各徑階的組限依此類推。

第 3 欄　記載各徑階的中值，即是每木調查中之各徑階的中值。

第 4 欄　塡寫取自每木調查材料的合併的各徑階絕對株數。

第 5 欄　塡寫各徑階株數佔總株數的百分數。

第 6 欄　用立木的平均直徑除各徑階的組限直徑的方法，求算各徑階組限（第 2 欄）的直徑比降數（Rd）。在我們的例子中所求之比降數爲：6：19.6＝0.31；其次，10：19.6＝0.51；14:19.6＝0.72等等。

第 7 欄　求各徑階組限的百分數累積數，百分數累積數按照第 5 欄記載的株數百分數求算。以第一個徑階組限的百分數累積數爲零，而其他各徑階組限的百分數累積數爲第 5 及第 7 欄的百分數累積數之和。在我們的例子中，最低組限的百分數累積數爲 "0"，下一個徑階組限的百分數累積數爲 0 ＋ 7 ＝ 7；其次，7 ＋17＝24；24＋23＝47；47＋24＝71；71＋17＝88；88＋ 9 ＝97；97＋ 3 ＝100。最高徑階組限的百分數累積數等於 "100"。

然後，根據求出的第 6 和第 7 欄各徑階組限的材料繪製曲線圖——高次曲線。

爲此，以橫座標（X 軸）表示各組限的百分數累積數（第 7 欄內的材料），其比例尺爲：1 公厘＝ 1 個百分數累積數；以縱座標（Y軸）表示直徑比降數(Rd)(第 6 欄的材料)，其比例尺爲0.5公厘＝10個比降數。

把繪出的各點連結之後，即得出一條平滑的高次曲線，由該高次曲線上即可以讀出各10位級百分數累積等級的比降數。

將求出的數字塡寫在計算表內。

第 8 欄　寫各10位級百分數累積等級。

第 9 欄　塡寫由高次曲線上按各10位級讀出的直徑比降數（Rd）。

對每個按 2 公分合併的每木調查組，皆應編製這樣的計算表及繪製高次曲線。

四、各10位級百分數累積等級的比降數綜合表的編製：

按照每個合併的每木調查組求算各10位級的百分數累積等級的比降數之後，方可着手編製綜合表，該表內由小的平均直徑級的材料開始塡寫。

下面是各10位級的比降數綜合表的舉例：

各10位級的百分數累積等級	各平均直徑組的（合併的）每木調查												
	12.5	14.5	15.7	18.6	20.2	21.4	24.0	26.0	28.0	30.1	32.4	35.2	樹種
	各10位級的直徑比降數												
0	48	41	38	32	29	28	25	38	35	33	31	40	松樹
10	54	58	56	62	62	56	56	68	64	58	67	74	
20	62	69	69	71	71	66	63	77	74	74	78	82	
30	71	78	79	77	79	76	75	85	80	82	86	88	
40	79	86	86	84	87	86	85	91	88	88	92	95	
50	88	92	94	92	94	95	96	96	96	95	98	100	
60	98	98	102	102	102	104	102	102	104	103	102	104	
70	110	107	110	110	110	112	110	109	110	111	108	108	
80	123	118	120	119	118	120	120	118	118	118	118	114	
90	142	136	138	131	130	132	134	127	130	130	128	123	
100	208	207	216	186	182	177	192	161	163	166	166	142	

從上表內可以看出，各徑階的各10位級的直徑比降數變化的情況。

我們可以判定，接近於立木平均直徑的各徑階(累積等級爲40、50、60和70)中，各10位級比降數的變化與差別程度。

如果相隣平均直徑級的比降數相差2—3單位，可以將比降數的材料合併成組。在上面的例子中，我們可以把平均直徑爲10—12公分的每木調查材料的比降數合併爲一個組，然後，把平均直徑爲14、16及18公分的合併爲第二組，平均直徑爲20、22、24公分的合併爲第三組，平均直徑爲26公分以上的合併爲第四組。

合併成組後，編製合併的平均直徑組（12公分；14—18公分；20—24公分）的各10位級比降數綜合表。

樹種	平均直徑組	各10位級的百分數累積數										
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
		比降數										
松	10——12	48	54	62	71	79	88	98	110	123	142	208
	14——18	37	58	70	78	85	93	100	109	119	135	202
	20——24	27	58	67	77	86	95	103	111	119	132	186
樹	26——36	35	65	77	84	91	97	103	109	117	128	160

由上表中列出的材料可以看出各10位級比降數的變化規律性。

自百分數累積等級30起，可以看出比降數由低的平均直徑組開始逐漸增加。百分數累積等級爲40、50和60時，隨着各平均直徑組的平均直徑的增大，比降數也隨着增加。例如：百分數累積等級爲"40"時，其直徑比降數的增加情形爲：79，85，86，91；百分數累積等級爲"50"時，其比降數爲：88，93，95，97；百分數累積等級爲"60"時，其比降數爲：98，100，103，103。

百分數累積等級爲"70"時，發現有某些均衡現象。即這裡的比降數爲：110，109，111，109。

其次，隨着平均直徑的增大，比降數就降低，同時，累積等級越高，比降數的降低就越顯著。

如果我們觀察百分數累積等級爲80、90、100的比降數時，那末，就可以看出比降數的這種降低情況。即：百分數累積等級爲80時，則比降數爲：123，119，119，117；百分數累積等級爲90時，比降數爲：142，135，132，128；而百分數累積等級爲100時，比降數爲：208，202，186，160。

按照所合併的平均直徑組把各10位級的比降數計算完之後，繪製每個已確定的各10位級比降數組的高次曲線。

其次，計算各徑階總株數的分佈。

五、各徑階總株數的計算：

所繪製出的百分數累積等級及各10位級比降數分佈的高次曲線（根據所合併的平均直徑組的組數繪製的）使我們可以折算出各個合併的每木調查組中各徑階的株數分佈百分數（例

如，直徑爲26、28、30的各組就是這樣合併的）。

爲此目的，編製各徑階總株數百分數分佈計算表。

該表的格式及計算的程序如下：

各徑階總株數百分數分佈計算表

平均直徑 26cm					平均直徑 28cm					平均直徑 30cm				
各徑階的					各徑階的					各徑階的				
組限	中値	各組限的		株數百分數	組限	中値	各組限的		株數百分數	組限	中値	各組限的		株數百分數
直徑		比降數	百分數累積數		直徑		比降表	百分數累積數		直徑		比降表	百分數累積數	
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
9.1		35	0		9.8		35	0		10.5		35	0	
	12			3										
14		54	3											
	16			11										
18		69	14											
	20			21										
22		85	35											
	24			22										
26		100	57											
	28			22										
30		115	79											
	32			13										
34		131	92											
	36			5										
38		146	97											
	40			3										
42		162	100											

從第3欄　開始塡寫計算表，把百分數累積數爲"0"的最小組限的比降數寫在該欄內。

第2欄　塡寫各徑階的中値直徑，例如：徑階12、16、20、24、28及其他等等。

第1欄　塡寫各徑階的組限直徑。根據第3欄的組限比降數的材料，求算最小徑階的第一個組限直徑。

爲此，我們將該分佈序列的平均直徑（例如：26、28、30---偶數）乘直徑比降數。如在第一種情況下，則爲：26×0.35=9.1公分。因此，平均直徑爲26公分的株數分佈序列將從此徑階的組限開始，同樣，平均直徑爲28公分的組限則爲：28×0.35=9.8公分；　平均直

徑爲30公分的爲：30×0.35＝10.5公分，及其他等等。

其次，求算其他徑階的組限直徑，這些直徑是14、18、22、26、30公分及其他等等。

任一徑階的組限直徑被該株數分佈序列的平均直徑除，即可以求出組限的比降數。例如：14公分÷26＝0.54，或者以百分數表示，比降數爲54。

其次，以平均直徑除下一個徑階的組限直徑，即爲——18 ：26＝0.69，或 69 及其他等等。

在第 3 欄內塡寫計算出的比降數值。

第 4 欄　塡寫各徑階的百分數累積數，根據算出的並寫入第 3 欄的比降數，由繪製的各10位級的高次曲線上讀出各組限的百分數累積數。把所得出的材料塡寫在第 4 欄內。

第一個百分數累積數爲 「0」，最後一個百分數累積數爲 「100」。其餘的百分數累積數是在兩者之間。

第 5 欄　我們知道，百分數累積數即是與各徑階中値組限相應的株數累積百分數，那末，用第 4 欄內所記載的下一行數減去上一行數的方法，我們可以求出各徑階中値直徑的株數百分數。例如：在我們的例子中，12公分徑階的株數百分數＝3，因爲 3－0＝3；用百分數累積數14－3＝11，我們就可求出16公分徑階的株數百分數，以下依此類推。

按照相應的高次曲線，求各立木每個合併的平均直徑組的各徑階總株數分佈的百分數。

因此，如果一條高次曲線包括某一個立木平均直徑組，那麼，該組內每個不同直徑的株數分佈序列的材料，可由該高次曲線上查出。例如：某一立木組的平均直徑是自18到22公分，那麼，這個組的材料應取自同一條高次曲線，即取自平均直徑爲18、20及22公分的高次曲線。因而，該立木平均直徑組中百分數累積數爲 「0」 的組限直徑比降數是相同的。

把求出的立木的各平均直徑組及各徑階的總株數分佈百分數的材料，歸納在下列格式的明細表內：

徑階	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	合計
平均直徑	總株數百分數										
12	44	32	16	6	2						100
14	23	37	26	10	3	1					100
16	14	30	30	17	6	2	1				100
18	8	23	29	21	12	4	2	1			100
20	6	17	22	24	19	7	3	2			100
22	4	11	19	22	23	19	5	2	1		100
24	8	7	16	19	22	17	9	4	2	1	100
26	2	5	9	19	22	23	13	6	2	1	100

六、用實際材料檢查所編製的分佈序列：

用實際材料檢查各徑階總株數百分數分佈。

使用合併的各標準地的每木調查材料，這些材料是開始編製出材量表時按照平均直徑組

歸納的，並且是「比降數計算表」內所記載的株數百分數。

編製檢查表，把檢查的結果塡寫在下列格式的表內：

平均直徑	徑階	8	12	16	20	24	28	32	36	40	合計
	材料	總株數百分數									
14	實際的	23	38	24	11	2	1	1			100
	表內的	23	37	26	10	3	1				100
20	實際的	5	19	24	24	16	6	2	2		100
	表內的	6	17	22	24	19	7	3	2		100

如果每個徑階的差値不超過 1—3%，可以認爲該表是適用的。

否則，應重新編製株數分佈序列；同時，把各平均直徑組的百分數累積數及比降數重新加以分類。

爲此，將比降數合併爲較小的組，就是將平均直徑組的組數確定多一些。因爲，平均直徑組越小，材料就越準確。例如：原先採用 4 個組，可改爲 5 個或 6 個平均直徑組。

至於平均直徑組中那些組應當分成爲小單位，由上表內所記載的總株數百分數分佈的比較數字可以看出。

其次，爲了查明每個各徑階株數分佈序列與其平均直徑是否相符合，也要進行適當的檢查。

爲此，按照每個株數分佈序列的樹幹斷面積總和求平均直徑，並把求出的平均直徑與該株數分佈序列原有的平均直徑加以對比。

如果差値超過原有平均直徑的 0.5 公分，應把株數分佈序列適當地加以調整，把某一徑階株數的10%或 2 %移至另一個徑階。

當株數百分數由某一徑階移至另一徑階時，要保持各徑階株數百分數分佈序列的規律性。

七、按照材質等級（經濟木及薪炭木）編製分佈序列：

這項工作包括以下各項工序：

1）把各標準地的森林分子立木的每木調查材料，按照出材等級加以分類；

2）繪製各徑階薪炭木株數百分數變化曲線圖，並調整變化曲線；

3）編製各材質等級（經濟木及薪炭木）的株數分佈表。

八、按照出材等級將各森林分子立木的每木調查加以分類：

當最後整理標準地材料時，應根據經濟用材出材率，確定每個標準地的森林分子立木的出材等級。

依據立木蓄積量，按照經濟用材出材率，採納以下三個出材等級：

出材等級	經濟用材出材率	
	針葉樹種	濶葉樹種
1	71%以上	51%以上
2	51—70%	31—50%
3	5 %以下	30%以下

其次，按照出材等級將標準地的每木調查材料加以分類。不管各森林分子立木的平均直徑如何，按照各徑階把根據出材等級所分類的每木調查的株數加以合計。先合計總株數，然後合計薪炭木的株數。然後，以每個徑階的總株數為 100%（表內上面那行），求算各徑階的薪炭木百分數。

將所求出的材料填寫在下列格式的表內：

樹種	出材等級	經濟用材出材率	各徑階的總株數 / 各徑階的薪炭木株數 / 薪炭木百分數										
			8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48
松樹	I	71%以上	32	185	344	419	398	329	236	94	44	20	4
			6	15	24	21	24	16	14	8	3	2	1
			20	8	7	5	6	5	6	8	7	10	25
松樹	II	51—70%	8	173	413	488	491	388	259	137	86	32	15
				19	37	59	74	66	47	25	15	7	4
				11	9	12	15	17	18	18	17	22	27
松樹	III	31—50%	2	41	64	66	40	31	10	7	11	7	15
			1	9	17	16	16	11	4	5	5	4	8
			50	22	26	24	40	36	40	71	46	57	53

九、繪製及調整各徑階薪炭木變化過程圖：

所求出的各徑階株數分佈百分數（總株數百分數及薪炭木株數百分數）可以用來在圖上繪製及調整各徑階薪炭木株數百分數的變化過程。

為此，以橫座標（X 軸）表示徑階，而以縱座標（Y 軸）表示各徑階的薪炭木百分數。對每個出材等級要分別表示。

編製對照表，把計算出的及調整曲線後的材料填寫在下列格式的表內：

出材等級	立木的平均直徑	各徑階的薪炭木百分數（分子——計算出的百分數；分母——調整後的百分數）									
		8	12	16	20	24	28	32	36	40	44
I	12—38	20/21	8/9	7/5	5/5	6/5	5/6	6/7	8/8	7/10	10/11
II	12—38	—/32	11/14	9/20	12/20	15/21	17/22	18/24	18/26	17/29	22/32
III	12—38	50/50	22/43	26/40	24/38	40/37	36/38	45/42	71/45	46/48	57/53

如果將表內的數字加以對比，可以發現兩相隣出材等級的薪炭木株數百分數相互之間的區別是不大的。

這種現象可做如下解釋：就是在第一出材等級內經濟用材出材率大部份接近於兩個出材等級中間的界限，例如：當第一出材等級的經濟用材出材率爲72%（即第一出材等級的最低界限），而第二出材等級的經濟用材出材率爲68—69%，即該出材等級的最高界限。

在此種情况下，應增大這兩個出材等級之間的間隔。

因此，必須進行調整，使薪炭木百分數的材料能代表每個出材等級的中值，並在編製出材量表時，使每個出材等級具備該出材等級所固有的經濟用材出材率。

爲了檢查各徑階薪炭木變化過程，可以與從前編製的出材量表的各徑階薪炭木百分數加以對比。

十、經濟木⁼薪炭木株數分佈表的編製：

具有所編製的各徑階的總株數及薪炭木株數分佈的材料，即可由每個徑階的總株數減去薪炭木株數，而得出經濟木百分數分佈序列。

將總株數，經濟木及薪炭木的株數分佈材料塡寫在下列格式的表內：

各森林分子立木的平均直徑（公分）	各徑階株數分佈百分數 經濟木 薪炭木 總株數								
	8	12	16	20	24	28	32	36	合計
14	18.2 4.8 28	33.7 3.3 37	24.7 1.3 26	9.5 0.5 10	2.9 0.1 3	0.9 0.1 1	— — —	— — —	89.9 10.1 100
16									
18									
20	4.7 1.3 6	15.5 1.5 17	20.9 1.1 22	22.8 1.2 24	18.0 1.0 19	6.6 0.4 7	2.8 0.2 3	1.8 0.2 2	93.1 6.9 100

十一、分佈序列的材種分類：

爲了進行株數分佈序列的材種分類，必須具有下列材料：

（1）材種等級表；

（2）各立木樹高級的材積表；

（3）各徑階株數分佈序列。

從求算分佈序列的組合數開始工作。為了編製出材量表（該表能反映出在平均直徑與平均樹高的不同對比關係下，各材種的出材率），必須進行分佈序列的材種分類。

按下列公式計算分佈序列的組合數：

$$N=X\ (n_1+n_2+n_3+\cdots\cdots+n_n)\cdot\ \cdot m$$

式中：N——組合數；

X——樹高級數；

n_1，n_2……n_n ——每個出材等級株數分佈序列表的平均直徑的數目；

m——出材等級的數目。

例如：落葉松材種等級表有 6 個樹高級(即是有 6 個材種等級表)，15個平均直徑組（自12到40公分）及三個出材等級（Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ）。

在此種情況下材種分類的組合數 N按照下列方法求算：

N ----組合數＝材種等級表的 6 個樹高級乘15個平均直徑組再乘 3 個出材等級＝270，即6×15× 3 ＝270。

其次，編製各分佈序列的材種分類卡片，這些分佈序列的不同平均樹高是與材種等級表的各樹高級相應的。

同時，為了便於計算，假設立木是由100株組成的。

把每個分佈序列的各徑階的經濟木、薪炭木及總株數的分佈材料填寫在卡片上，並按照百分數換算為絕對數。因為我們把總株數當做 100 株，因此各徑階株數分佈的百分數的數字將符合於各徑階分佈的絕對數字。

然後，從各立木樹高級的材積表內把各徑階的單株木帶皮材積摘錄在單獨行內。

將單株木的材積乘經濟木及薪炭木的株數，即可得出各徑階的經濟木的帶皮材積及薪炭木的帶皮材積以及總株數的帶皮材積。

然後，根據材種等級表內的出材率求各徑階各經濟材種的材積(立方公尺)，取至小數點後兩位，並把這些材料填寫在卡片上相適應的各欄內。

將各徑階的薪炭材材積加在一起，總計出薪炭材的材積。

自求出的薪炭材材積中減去 10% 做為廢材，並把其餘的薪炭材材積填寫在相適應的欄內。因此，把經濟木材種分類時所求出的薪炭材出材量加在求出的薪炭材的材積上。

把廢材的材積填寫在單獨行內。

進行全面的材種分類時，把每個材種的出材量（立方公尺）計算完之後，以總蓄積量(包括樹皮及廢材）為100%，來求算每個材種的出材率。

卡片格式及填寫卡片的實例如下：

分佈序列的材種分類卡片

樹種——松樹　平均直徑——18公分　平均樹高——16.2公尺

立木樹高級——Ⅵ

完整度——未經擇伐

出材等級——Ⅲ

材質等級及材種名稱 ＼ 徑階		8	12	16	20	24	28	32	合計	%
經濟木		3.5	12.0	16.8	16.1	8.2	1.9	1.2	59.7	
薪炭木		3.5	9.0	11.2	9.9	4.8	1.1	0.8	40.3	
株數合計		7	21	28	26	13	3	2	100	
單株木帶皮材積		0.035	0.078	0.155	0.262	0.400	0.570	0.760		
帶皮材總積	經濟木	0.12	0.94	2.60	4.22	3.28	1.08	0.91	13.15	
	薪炭木	0.12	0.71	1.74	2.59	1.92	0.63	0.61	8.31	
									21.46	
鋸材	Ⅰ等			0.13	0.97	1.02	0.36	0.27	2.75	13
	Ⅱ等			0.05	0.42	0.46	0.19	0.16	1.28	6
	Ⅲ等			0.03	0.38	0.52	0.14	0.10	1.17	5
鋸材合計				0.21	1.77	2.00	0.69	0.53	5.20	24
建築用材					0.26	0.26	0.11	0.10	0.73	3
枕木							0.03	0.09	0.12	1
小徑木		0.09	0.71	1.87	1.43	0.46	0.06	0.03	4.65	22
經濟用材合計		0.09	0.71	2.08	3.46	2.72	0.89	0.75	10.70	50
薪炭材			0.07	0.18	0.30	0.23	0.08	0.08	0.94	
									+7.48	39
廢材		0.03	0.16	0.34	0.46	0.33	0.11	0.08	1.51	
									0.83	11
									21.46	100

十二、材種分類材料的整理及出材量表的編製：

中科院植物所图书馆
S0021827

出材量表的表格格式能够表示出對於同一平均樹高、而屬於不同平均直徑的各材種佔立木總蓄積量的不同出材率。

出材量表的表格格式如下：

未經擇伐的松林出材量表

出　材　等　級——1

森林分子立木的		各等級的鋸材					建築用材	小徑木			其他經濟用材	經濟用材合計	薪炭材	商品材合計	廢材
平均樹高	平均直徑	I	II	III	IV	合計		礦柱	造紙材	合計					
12—13	12	—	5	9	—	14	2	—	—	55	—	71	13	84	16
	14	—	10	13	—	23	1	—	—	48	—	72	13	85	15
14—15	12	3	6	7	—	16	1	—	—	55	—	72	14	86	14
	14	2	10	12	—	24	2	—	—	47	—	73	13	86	14
	16	—	15	16	—	31	3	—	—	39	—	73	13	86	14
	18	—	19	19	—	38	4	—	—	32	—	74	13	87	13
	20	—	24	22	—	46	5	—	—	24	—	75	13	88	12
16—17	12														
	14														
	16														

所以，當分佈序列的材種分類做完之後，編製出材量表的過程本身首先在於整理卡片，並把卡片中各材種佔立木總蓄積量的出材率抄寫在出材量表的表格內。

當把這些材料抄寫在出材量表的表格內時，必須觀察在每個出材等級中，在立木平均樹高範圍內的各個平均直徑組的經濟用材、薪炭材及廢材的百分數的變化情況如何。

如果發現數字之間相差懸殊，可以把它們進行某些調整，但不用製圖。

其次，調整其餘的材種，先從鋸材開始，然後調整建築原木、枕木、礦柱及其他材種。

必須注意到，在每個出材等級中，在立木平均樹高範圍內的各平均直徑組的經濟用材、薪炭材及廢材百分數呈均勻變化。

當調整原木出材率時，必須考慮到，如果沒有大量的枕木，屬於同一平均樹高的原木出材率隨着直徑的增大而增加。

同時，屬於同一平均直徑的原木出材率也隨着立木平均樹高的增大而增加。

相反地，屬於同一平均樹高的礦柱、造紙材及其他小徑木的出材率隨着平均直徑的增大而減少。

屬於同一平均直徑的小徑木的出材率也隨着立木平均樹高的增大而減少。

屬於同一平均樹高的上等鋸材出材率隨着立木平均直徑的增大而增加。就是說，它們的出材率與原木總出材率的變化過程相類似。

收到期 壹玖伍陸年 拾貳月 貳拾 陸日
來　源 林业部
存書處 植物研究所
外　幣
人民幣 44.00（之册）

68.664
494:(7-8)

昆
1477291
68.664
494
:6
大兴安嶺森林資源調查報告

昆
1477291
68.664
494
:6
中华人民共和国林业部調查設計局航空測量隊編
大興安嶺森林資源調查報告 一九五五年
七.八卷

保存 58.6.25
一九六四年 六月 五日
62.7.15 植物园

昆
書號 68.664/494:6
登記號 1477291
商17A-乙